





UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBO
ORGÂNICO NA CULTURA DO CRISÂNTEMO

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

CAMPINA GRANDE
Estado da Paraíba – Brasil
Novembro – 2008

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

Engenheiro Agrônomo

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBO
ORGÂNICO NA CULTURA DO CRISÂNTEMO**

Orientador: Dr. Hans Raj Gheyi

Orientador: Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Novembro - 2008



A553u Andrade, Leandro Oliveira de
Utilizacao de agua residuaria e adubo organico na cultura do crisantemo / Leandro Oliveira de Andrade. - Campina Grande, 2008.
113 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Agricola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

1. Crisantemo - 2. Irrigacao 3. Esgoto Domestico 4. Dissertacao I. Gheyi, Hans Raj, Dr. II. Soares, Frederico Antonio Loureiro, Dr. III. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 582.998.2(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

LEANDRO OLIVEIRA DE ANDRADE

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBO ORGÂNICO NA CULTURA DO
CRISÂNTEMO

BANCA EXAMINADORA

Dr. Hans Raj Gheyi – Orientador

PARECER

Aprovado

Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares – Orientador

APROVADO

Dra. Cristiane Guiselini Pandorfi – Examinadora

APROVADO

Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima – Examinadora

APROVADO

NOVEMBRO - 2008

NOVEMBRO – 2008
DEDICATÓRIA E OFERECIMENTO

*Aos meus dois grandes mestres S.S. Srila
Param Gati Maharaj e S.S. Srila Dhanvantari
Maharaj, por acreditarem em minha fidelidade
ao seu grande mestre S.D.G. Srila
Bhaktivedanta Swami Prabhupada.*

MINHA HOMENAGEM

*A minha querida esposa, Luana, e filhos, Jade
e Ladhu Gopal, aos quais desejo encontrarem
a felicidade verdadeira.*

DEDICO

*A minha amada mãe, Maria Alice, meu querido
irmão, Nilton Jr., e meu inesquecível padrasto
Nilton, pois sem eles nunca seria alguém.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Suprema Pessoa que, com seus inumeráveis nomes - Alah, Jeová, Jesus, Deus, Buda, etc - se manifestou em minha compreensão como Sri Krishna, pela oportunidade de resgatar nesta vida uma consciência e filosofia de vida elevadas.

A minha esposa Luana, meus filhos Jade e Gopal e minha mãe e irmão, Maria Alice e Nilton, pessoas que estiveram ao meu lado em todos os momentos, fossem eles difíceis ou fáceis.

A meu mestre e amigo eterno, S. S. Dhanvantari Swami Maharaj, uma bênção especial em minha vida; sem ele, creio que nunca teria conhecido Campina Grande.

A meu mestre S. S. Param Gati Swami Maharaj, pois sem sua permissão nunca teria encarado este desafio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela em prol da realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos orientadores Dr. Hans Raj Gheyi e Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares, pelos ensinamentos preciosos, gasto de tempo, empenho, confiança, compreensão, respeito e amizade.

A coordenação da pós-graduação, em especial à Professora. Dra. Josivanda, Sras. Rivanilda e Cida, pessoas com coração enorme.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, em especial à Professora Vera Lúcia Antunes de Lima, um ídolo.

A todos os funcionários e serventes, especialmente aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), meus amigos Chico e a Doutor, pela inestimável colaboração com as análises.

Às professoras Dr^{as}. Cristiane Pandorfi e Vivian Loges, e professor Dr. Pedro Dantas, pela contribuição e ajuda ao trabalho.

Ao professor PhD Tantravahi Venkata Ramana Rao, pela disponibilidade de sempre.

A todos os colegas de curso que sempre contribuíram, mesmo que indiretamente, para este momento, desejando-lhes grande sucesso!

Aos amigos Dr. Ridelson, Dr. Paulo Torres, Dr. Reginaldo, Erick, Terceiro, Evami, Michele, Neto, Helde e, Allan, dentre outros, pelo grande apoio, ajuda, força e bons momentos.

Às amigas e colaboradoras Elka e Geórgia Roberta, graduandas em Engenharia Agrícola na UFCG e Agronomia na UFPB, respectivamente, pelo imenso apoio.

Aos meus alunos da turma de Microbiologia Ambiental II-2008, pela compreensão e apoio.

À turma Ano. 2007 do Seminário Hare Krishna de Filosofia e Teologia, especialmente Bharata Sattama das Brahmachary, com minha eterna gradidão.

Aos amigos Valdinho e Samuel, pela força, pois sem eles iria ficar austero.

De forma geral, gostaria de agradecer àqueles que, de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização e sucesso deste trabalho.

“ Melhor o exemplo do que o preceito.”

Srila A. C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada

Fundador-Acarya do Movimento Hare Krishna

ÍNDICE

RESUMO:	xiv
ABSTRACT:	xv
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
I.1. INTRODUÇÃO	1
I.2. OBJETIVOS.....	1
I.2.1. Objetivo Geral.....	1
I.2.2. Objetivos Específicos	1
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	5
II.1 Aspecto Geral do Crisântemo	5
II.2. Produção de Mudanças de Crisântemo.....	7
II.2.1. Propagação	7
II.2.2. Uso de Estimulante.....	7
II.3. Substratos.....	8
II.3.1 Características Físicas e Químicas do Substrato	10
II.3.2 Características Biológicas dos Substratos	11
II.4. Uso de Água Residuária em Atividades Agrícolas.....	11
II.4.1. Uso de Água Residuária na Floricultura	12
II.4.2 Impactos Potenciais do Uso de Águas Residuárias.....	13
CAPÍTULO III – TRABALHOS REALIZADOS	16
III.1. PROPAGAÇÃO DE CRISÂNTEMOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS COM E SEM PRÉ-TRATAMENTO COM PROMOTOR DE CRESCIMENTO	16
RESUMO:.....	16
ABSTRACT:.....	17
III.1.1. INTRODUÇÃO	18
III.1.2. MATERIAL E MÉTODOS	20
III.1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
III.1.4. CONCLUSÕES.....	31
III.2. EVOLUÇÃO DE CRISÂNTEMOS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DA NECESSIDADE HÍDRICA COM EFLUENTE E ADUBAÇÃO ORGÂNICA	32
RESUMO:.....	32
ABSTRACT.....	33
III.2.1. INTRODUÇÃO	34
III.2.2. MATERIAL E MÉTODOS	36
III.2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41

III.2.4. CONCLUSÕES.....	71
III.3. PRODUÇÃO DE FITOMASSA E INICIAÇÃO FLORAL DE CRISÂNTEMOS IRRIGADOS COM ESGOTO DOMÉSTICO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA	72
RESUMO	72
ABSTRACT.....	73
III.3.1 INTRODUÇÃO	74
III.3.2 MATERIAL E MÉTODOS	76
III.3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
III.3.4 CONCLUSÕES.....	94
CAPÍTULO IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Inflorescência de crisântemo (família Asteraceae).....	5
Figura 02: Estaca padrão para propagação. Foto 2. Estante de tubes com estacas no DAT 1, ainda murchas. Fotos 3 e 4. Visão das mudas se desenvolvendo. Fotos 5 e 6. Esquema de cobertura com tela preta e armação, respectivamente.....	23
Figura 03: Altura de planta (AP), número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) do crisântemo em função do substrato.....	26
Figura 04: Altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR) e número de folhas (NF) do crisântemo em função da utilização de estimulante.....	27
Figura 05: Fitomassa fresca e seca da parte aérea, raiz e total do crisântemo em função da aplicação de estimulante.....	29
Figura 06: Altura da planta em diferentes épocas de avaliações em função da reposição da necessidade hídrica de crisântemos.....	44
Figura 07: Mudanças com 13, 60 e 70 DAT, respectivamente.....	45
Figura 08: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para altura de planta.....	46
Figura 09: Brotação lateral em diferentes épocas de avaliação em função da reposição da necessidade hídrica de crisântemos.....	50
Figura 10: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para a brotação lateral.....	51
Figura 11: Número de folhas (NF) na época de avaliação 45 DAT, em função da reposição da necessidade hídrica dos crisântemos.....	55
Figura 12: Gráficos de evolução de altura de planta (AP), dos tratamentos 40%RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função dos dias após o transplante (DAT).....	57
Figura 13: Evolução de altura de planta (AP), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação	59

Figura 14: Gráficos de evolução de diâmetro do caule (DC), dos tratamentos 40% RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função das datas de avaliação	61
Figura 15: Gráficos de diâmetro da caule (DC), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação	62
Figura 16: Gráficos de evolução de brotação lateral (BL), dos tratamentos 40% RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função das datas de avaliação	64
Figura 17: Gráficos de evolução de brotação lateral (BL), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação.....	65
Figura 18: Gráficos de evolução de número de folhas (NF), dos tratamentos 40% RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função das datas de avaliação	68
Figura 19: Gráficos de evolução de número de folhas (NF), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação.....	69
Figura 20: Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica do crisântemo	82
Figura 21: Fitomassa seca da raiz (FSR) e total (FST) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica do crisântemo.....	84
Figura 22: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e total (FFT e FST).....	86
Figura 23: Teor de água na parte aérea (TAPA) e da parte aérea + raiz (TAP) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica do crisântemo	87
Figura 24. Índice de produtividade de biomassa da parte aérea (IPBPA) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica da cultura.....	88
Figura 25: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta total (TAP) e índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA).....	89
Figura 26: Número de dias para emissão floral, número de botões emitidos e número de plantas que emitiram botões.....	90

Figura 27: Visão geral de plantas sem cobertura plástica para escurecimento nas laterais e primeiro botão emitido	91
Figura 28: Flores produzidas através dos botões emitidos durante o experimento, em vários ângulos	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Características químicas dos substratos utilizados no experimento.....	21
Tabela 02. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2008.....	22
Tabela 03. Resumo das análises de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) na fase inicial do crisântemo	25
Tabela 04. Resumo das análises de variância para fitomassa fresca (FF) e seca (FS) da parte aérea (PA), de raiz (R) e total (T), na fase inicial do crisântemo.....	28
Tabela 05. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2008.....	37
Tabela 06. Tratamentos adotados, seus símbolos e respectivas correspondências	38
Tabela 07. Tabela de adubação utilizada para cálculo de testemunhas inorgânicas	39
Tabela 8. Variáveis meteorológicas avaliadas no período experimental, extraídas da Estação Meteorológica da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.....	41
Tabela 9. Análise química das águas do experimento feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB	42
Tabela 10. Resumos de ANAVA para a altura de planta (AP) nas diferentes épocas de avaliação	43
Tabela 11. Resumos de ANAVA para a variável brotação lateral (BL) nas diferentes épocas de avaliação.....	49
Tabela 12. Resumos de ANAVA para diâmetro do caule (DC) nas diferentes épocas de avaliação	53
Tabela 13. Resumos de ANAVA para o número de folhas (NF) nas diferentes épocas de avaliação	54
Tabela 14. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2008.....	77
Tabela 15. Tabela de adubação utilizada para cálculo de testemunhas inorgânicas	78
Tabela 16. Variáveis meteorológicas avaliadas no período experimental extraídas da Estação meteorológica da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB	80

Tabela 17. Análise química das águas do experimento realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB.....	80
Tabela 18. Resumo da ANAVA para fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), da raiz (FFR e FSR), total (FFT e FST).....	81
Tabela 19. Resumo da ANAVA para o teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta total (TAP) e o índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA).....	87

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DO CRISÂNTEMO

Orientador: **Prof. Dr. Hans Raj Gheyi**

Orientador: **Dr. Frederico Antônio L. Soares**

RESUMO:

Devido à restrição dos recursos hídricos de boa qualidade, o uso de água não tratada oriunda de esgoto doméstico cresce espantosamente, sobretudo nas culturas não comestíveis, dentre as quais se destaca a floricultura. Este trabalho visa estimular o uso da água residuária não tratada para fins de irrigação na floricultura de flores de corte. Objetivou-se, neste trabalho, estudar a influência da irrigação através do uso de água residuária não tratada e adubação orgânica no desenvolvimento de plantas de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev. cv. Dobrado Sortido) em vasos durante seu ciclo, visando a uma alternativa ecológica e economicamente viável. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial $(4 \times 2) + 2$, tendo como fatores quatro níveis de disponibilidade de água utilizando-se água residuária não tratada, oriunda de esgoto doméstico, 100, 80, 60 e 40% da necessidade hídrica da cultura, determinada mediante lisímetros e o outro fator a aplicação de esterco (ausência e presença), mais testemunhas irrigadas com água de abastecimento sob sistema de adubação orgânica e mineral, com 4 repetições por tratamento. As mudas de crisântemo se desenvolveram melhor no substrato com 50% de substrato comercial misturado a 50% de solo franco argiloso. O melhor crescimento e desenvolvimento das plantas irrigadas com água residuária se deu utilizando-se 80% da reposição da necessidade hídricamas a adubação orgânica não superou a adubação química. Os tratamentos com 80% de necessidade hídrica repostada e a presença de adubação foram os primeiros a emitirem os botões florais.

Palavras-chave: *Dendranthema grandiflora*, irrigação, esgoto doméstico

USE OF WASTEWATER AND ORGANIC MANURING IN CHRYSANTHEMUM CROP

Advisor: Prof. Dr. Hans Raj Gheyi

Advisor: Dr. Frederico Antônio L. Soares

ABSTRACT:

Due to the restriction of good quality water resources, the use of not treated water from domestic drain grows amazingly mainly in the not edible cultures and, among them, the floriculture stands out. This work was done to stimulate the use of the not treated wastewater for irrigation in the cut flowers floriculture. This experiment had as an objective to study the influence of the irrigation using urban wastewater and cattle manure fertilizing in the development of the chrysanthemum plants (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev. cv. Dobrado Sortido) in pots during its cycle, looking forward for an ecologically and economically viable alternative. The experimental design was in blocks at random in a factorial scheme (4 x 2) +2, with four levels of the water replacement (WR) necessity of the culture using not treated urban wastewater as a factor (100, 80, 60 and 40 % of water necessity of the culture—determined by lisimeters and the organic manuring (absence and presence), plus witnesses irrigated with supply water under both organic and mineral fertilizing systems, with 4 repetitions for treatment. The chrysanthemum seedlings had the best development on a fifty-fifty percentage of substrate-soil compound. The best plant growth and development that he plants had it was in 80% of the water necessity replacement, and the chemical fertilizing was better than the manure application. The treatments of 80% WR and the manuring had the faster blooming.

Key words: *Dendranthema grandiflora*, irrigation, urban wastewater

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

I.1. INTRODUÇÃO

Em seu sentido amplo e segundo Silveira (2008), a floricultura abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde flores de corte e plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas de árvores de grande porte. É um setor altamente competitivo, que exige a utilização de tecnologias avançadas, conhecimento técnico profundo pelo produtor e um sistema eficiente de distribuição e comercialização.

O Brasil movimentava cerca de US\$ 800 milhões por ano na área de floricultura. Este é um setor que emprega de 15 a 20 pessoas por hectare e rende de R\$ 50 a R\$ 100 mil na mesma área. Para efeito comparativo, a fruticultura emprega em torno de 5 pessoas por hectare e rende aproximadamente R\$ 20 mil (NEVES, 2007).

De acordo com Matsunaga (1995), o setor da floricultura no Brasil aponta para uma das melhores alternativas para quem busca investimento na agricultura, haja vista que demanda pouca área e o ciclo de produção, dependendo da cultura, é geralmente curto, o que permite giro rápido do capital.

A distribuição da área cultivada em 2006, com flores e plantas era de 50,4% para mudas; 13,2% para flores envasadas; 28,8% para flores de corte; 3,1% para folhagens em vasos; 2,6% para folhagens de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura. Dentre os segmentos produtivos agroindustriais de destaque nos cenários nacional e internacional, a floricultura se mostra como um dos mais dinâmicos e promissores (FERNANDES *et al.*, 2007).

Segundo o Banco do Nordeste (2008), a floricultura é uma das cadeias produtivas vocacionadas do Nordeste, que tem despertado interesse de grande número de agentes produtivos tanto pelo seu potencial e produtividade como pela facilidade de produção e de alcançar os mercados brasileiro e internacional. Por sua localização tropical, o Nordeste é uma das poucas regiões do mundo com possibilidades de produzir flores e plantas ornamentais com características exóticas, que obtêm preços diferenciados no mercado.

Como planta ornamental de grande destaque, o cultivo do crisântemo, já ocupava, em 1996, as primeiras posições no ranking do mercado interno, respondendo por aproximadamente 80% do total de flores comercializadas da mesma forma, conforme Fernandes *et al.* (2007).

Em 2003, no Estado de São Paulo, líder em floricultura no território nacional, o crisântemo se destacava como segunda espécie mais plantada em área no Estado, 430

hectares, representando mais de 12% de toda a área ocupada com cultivo de flores, perdendo apenas para a cultura de rosas, que ocupava 984 hectares, aproximadamente 28% da área total de cultivo (FRANCISCO *et al.*, 2003).

A floricultura além do cultivo de plantas ornamentais engloba todas as práticas de atividades que giram em torno da floricultura como, por exemplo, a irrigação.

O manejo da irrigação pela cultura do crisântemo se tem caracterizado pelo empirismo, muitas vezes com aplicação excessiva e deficitária de água, em que o consumo de água pelo crisântemo e plantas ornamentais e, no geral, pouco estudado, sendo a literatura a respeito praticamente inexistente, segundo Furlan *et al.* (1998).

A água é um recurso cada vez mais escasso, seja pelo crescimento populacional, com aumento da demanda, seja pela redução da oferta, especialmente pela poluição dos mananciais, além do fato de que a água é um recurso finito e o seu volume no planeta é constante.

Em função da escassez de água que atinge várias regiões do Brasil, associada aos problemas de qualidade da água, torna-se uma alternativa potencial de racionalização desse bem natural a reutilização da água para vários usos, inclusive a irrigação, que representa aproximadamente 70% do consumo hídrico no mundo; assim, a técnica de reúso tende a ser um instrumento eficiente para a gestão de recursos hídricos no Brasil (BERNARDI, 2003).

Atualmente e devido ao elevado consumo de água pela agricultura e em razão da sua escassez, muitos países têm optado pelo aproveitamento de águas residuárias na agricultura, em particular as de origem urbana (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 2003). Segundo Van der Hoek *et al.* (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária, são: conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilitar o aporte e a reciclagem de nutrientes reduzindo, desta forma, a necessidade de fertilizantes químicos, e concorrer para a preservação do meio ambiente.

Segundo Brega Filho & Mancuso (2002), a prática de reúso de água no meio agrícola além de garantir a recarga do lençol freático, serve para a fertirrigação de diversas culturas e para fins de dessedentação de animais. A utilização de água proveniente de reúso é diferenciada para irrigação de plantas não comestíveis (floricultura, silvicultura, pastagens, fibras e sementes) e comestíveis (nas formas cruas e cozidas), necessitam de um nível maior de qualidade, porém, conforme Beekman (1996), grandes volumes de águas servidas podem ser utilizadas em categorias de reúso, como em agricultura irrigada e recarga de aquíferos, devendo-se atentar para suas limitações sanitárias e ambientais de aplicação.

No Brasil já se realiza a atividade agrícola com reúso de água, mesmo que na ausência de uma legislação específica sobre a temática porém, como indutores do início do processo de regulamentação, grupos de trabalho e técnicos do setor discutem e avaliam, em diversos encontros e seminários nacionais e internacionais, a questão, estimulando para a institucionalização da reciclagem e reúso, sempre que possível, para a promoção do tratamento e disposição de esgotos, evitando a poluição ambiental.

Leite *et al.* (1999) acrescentam a importância do conhecimento do crescimento da cultura em função da água disponível no solo, instrumento fundamental para explicar perdas de produção em condições de déficit hídrico. O tema é confirmado por Farias *et al.* (2003), que afirmam que irrigações deficitárias refletem diretamente na redução de produtividade e irrigações excessivas prejudicam a qualidade das flores.

O substrato é um insumo fundamental para o cultivo de flores visto que promove o crescimento ideal das raízes, resultando plantas de boa qualidade, tornando-se, por isso, um produto de grande destaque no mercado, sendo comercializado por inúmeras empresas que nele se especializaram, sendo assim o substrato passou a ser um insumo fundamental para a cadeia produtiva possibilitando o surgimento de inúmeras empresas especializadas na sua produção (KAMPF *et al.*, 2006).

I.2. OBJETIVOS

I.2.1. Objetivo Geral

Com este trabalho se propôs como objetivo principal, avaliar o cultivo do crisântemo submetido a diferentes disponibilidades hídricas no solo irrigado com água residuária, com e sem adubação orgânica.

I.2.2. Objetivos Específicos

- * Avaliar o melhor substrato e o efeito de promotor de crescimento;
- * Avaliar a evolução de crisântemos tratados com diferentes níveis de reposição da necessidade hídrica com efluente e adubação orgânica;
- * Avaliar a produção de fitomassa e iniciação floral de crisântemos irrigados com esgoto doméstico sob adubação orgânica.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

II.1 ASPECTO GERAL DO CRISÂNTEMO

O crisântemo, ou *Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitam. (sin. *D. grandiflora* Tzvelev., *D. morifolia* Ramat. e *Chrysanthemum morifolium* Ramat.) é um híbrido complexo que, se propagado por sementes, produz formas diversas (GRUSZYNSKI, 2001), pertence à família Asteraceae ou Compositae (conhecida como o áster, margarida, ou família do girassol) que é a maior família de plantas produtoras de flores compreendendo mais de 1.600 gêneros e 23.000 espécies.

O capítulo de uma Asteraceae desenvolveu muitas características que o fazem parecer, superficialmente, uma grande flor única (Figura 01); esses tipos de inflorescências parecidas com flores são bastante comuns entre as plantas e lhe foi dado o nome de “pseudantia” (WIKIPEDIA, 2008).

Cada “florzinha” pode ser subtendida por uma bráctea, chamada “pálea” ou “bráctea receptacular”. A presença ou a ausência dessas brácteas, sua distribuição no receptáculo e o seu tamanho e forma, são todas as características diagnósticas importantes de gêneros e tribos (WIKIPEDIA, 2008).



Figura 01: Inflorescência de crisântemo (família Asteraceae)

As espécies que compõem as linhagens das cultivares atuais são, em sua maioria, originárias da Ásia, em especial da China. Existem relatos de seu cultivo há mais de 2.000 anos como flor de jardim na Ásia, sendo o crisântemo a flor nacional do Japão. Desde o século XVII o crisântemo tem sido melhorado e selecionado não só em relação ao formato e à cor mas, também na sua adequação ao cultivo durante o ano todo, resistência ao frio e calor e ainda na sua resistência pós-colheita. Com técnica desenvolvida inicialmente por Laurie e seus colaboradores, em 1930, a partir da década de 50 produtores comerciais iniciaram o controle da produção pelo número de horas escuras do dia, o que permitiu a colheita durante o ano todo. A produção foi voltada, inicialmente, para corte e, posteriormente, para plantas em vaso (GRUSZYNSKI, 2001).

Existem, atualmente, milhares de variedades adequadas às diferentes condições de cultivo e ao uso, tanto como flor de vaso como de corte ou jardim (GRUSZYNSKI, 2001).

O crisântemo é, na verdade, uma inflorescência composta, com flores nascidas em um receptáculo ou capítulo. O que popularmente se conhece como flor, é um conjunto de flores. Nas inflorescências simples, tipo margarida, os dois tipos de flores existentes são bem característico; as externas e geralmente mais longas, possuem somente pistilo (parte feminina), mais conhecidas como pétalas, e as centrais, ou olho da margarida, e são bissexuadas (parte masculina e feminina) e geralmente férteis (GRUSZYNSKI, 2001).

De acordo com Bellé *et al.* (2007) a indução floral em crisântemo é determinada pela exposição das plantas a uma condição de fotoperíodo de dia curto (DC). Assim, o crisântemo é cultivado com um período inicial de crescimento de quatro a seis semanas em condição de dia longo (DL), seguido, de forma geral, em média 6 semanas de dias curtos ininterruptos para completar o processo de iniciação floral e, quando o botão floral começa a mostrar sua cor, o fotoperíodo tem pouco efeito no tamanho da planta, no tamanho da flor e no ciclo (GRUSZYNSKI, 2001).

De acordo com Salisbury e Ross (1992), as cultivares de *C. morifolium* são estimuladas ao florescimento por dois fatores: baixas temperaturas e quantidade de dias curtos.

O tratamento de dias curtos é obtido com uma cortina plástica preta cobrindo as plantas, por volta das 17 horas até as 8 horas da manhã seguinte (KAMPF, 2005). Fernandes *et al.* (2007) afirmam que, em seu experimento, foi necessário recorrer ao sistema de escurecimento que consistiu no uso de cortinas de plástico de cor preta, com 14 h de escuro (das 17:00 às 7:00 h do dia seguinte).

II.2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE CRISÂNTEMO

II.2.1. Propagação

Segundo Gruszynski (2001) comercialmente, para corte e plantas em vaso, o crisântemo é propagado exclusivamente de forma vegetativa, através de estacas dos brotos terminais cultivados sob dias longos em que, segundo Kampf (2005) a estaquia é o processo mais utilizado na prática tendo em vista a facilidade de muitas espécies em produzir raízes advéncias. As estacas são retiradas, preferencialmente, após a fase de florescimento da planta ou durante o período de repouso vegetativo.

O tipo de tecido ou do estágio de crescimento utilizado como estaca e a época do ano em que são retirados da planta, são alguns fatores importantes a serem considerados no que diz respeito ao enraizamento das mudas (HARTMANN *et al.*, 1997).

No caso do crisântemo as plantas destinadas a corte são mais vigorosas e produzem mudas mais facilmente (GRUSZYNSKI, 2001).

Após colhidas as estacas podem ser plantadas imediatamente ou conservadas a 2-3°C por até quatro semanas (BAILEY, 1997). De acordo com Gruszynski (2001) para melhorar a emissão de raízes as bases das estacas são comumente mergulhadas em talco com 0,1 a 0,2% de ácido indolbutírico (AIB), um hormônio vegetal de enraizamento.

II.2.2. Uso de Estimulante

Segundo Castro e Vieira (2001), bioestimulantes ou estimulantes vegetais se referem às misturas de reguladores vegetais ou de reguladores vegetais com outros compostos de natureza bioquímica diferente (aminoácidos, micronutrientes, vitaminas). Conforme Casillas *et al.* (1986), essas substâncias são eficientes quando aplicadas em baixas doses favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta permitindo, assim, a obtenção de maiores e melhores colheitas, além de garantir rendimentos satisfatórios em condições ambientais adversas.

O estimulante STIMULATE[®] é um composto químico contendo 0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolbutírico e 99,981 % de ingredientes inertes (STOLLER DO BRASIL, 1998). O resultado prático esperado com aplicações de STIMULATE[®] para as culturas recomendadas é um enraizamento maior, estimulado pelo ácido giberélico e pelo ácido 4-Indol-3-Ilbutírico, além de maior

produtividade e incremento no crescimento e no desenvolvimento vegetal, benefício concedido pela presença da cinetina (STOLLER DO BRASIL, 1998).

Segundo Hartmann *et al.* (1997), estacas formadas por tecidos suculentos são retiradas das plantas mães, enraizadas sobre uma umidade adequada e tratadas com um hormônio enraizador como, por exemplo, o ácido indolbutírico.

As giberelinas constituem uma das classes de reguladores de crescimento que exercem efeito no controle do desenvolvimento vegetal (ALVARENGA, 1990). De acordo com Taiz & Zeiger (2004), as giberelinas, como o ácido giberélico (GA₃), aumentam a alongação e divisão celular, fato evidenciado pelo aumento do comprimento e do número de células em resposta à aplicação deste fitorregulador.

II.3. SUBSTRATOS

O substrato é o produto a ser usado em substituição ao solo na produção de plantas em recipientes. O substrato serve a quatro funções: facilitar o transporte da água; suprir nutrientes; permitir trocas gasosas na zona radicular e dar suporte às plantas (GRUSZYNSKI, 2001); já Fermino (1996), Kämpf (2000) e Röber (2000) consideraram que o substrato tem, como função primordial, promover suporte às plantas nele cultivadas podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes (KÄMPF, 2000) e de água (FONTENO, 1996).

Segundo Rober (2000), de acordo com a legislação alemã para adubos compreende-se, como substratos hortícolas, “a terra para plantas, as misturas à base de turfa e outros materiais, que servem de ambiente para as raízes das plantas, também na forma líquida”. Fischer (1996) aponta como requisitos importantes para um substrato hortícola, tais como: alta capacidade de retenção de água, alto espaço de aeração, também sob estado de saturação hídrica, estabilidade de estrutura ao longo do tempo, alta capacidade de adsorção; boa capacidade de tamponamento contra alterações no valor de pH, ausência de pragas e agentes patogênicos, ausência de substâncias inibidoras de crescimento ou prejudiciais às plantas, ter sempre o mesmo comportamento a dado manejo, permitir armazenamento, boa capacidade de reidratação após secagem, previsível dinâmica dos nutrientes e pouca atividade biológica.

Quando o assunto é substrato utilizado na floricultura deve-se, primeiro, primeiramente devemos considerar a grande diversidade de materiais e misturas utilizados, em função da região produtora, do tipo de produção, do produtor (pequeno, médio ou grande), sem falar na disponibilidade de matéria-prima, de substratos comerciais e o mercado (SILVA, 2000). Segundo

Rober (2000), conforme a cultura e o sistema de cultivo, será dada maior importância a um outro item desta lista; fundamental é, entretanto, que a qualidade de substrato selecionado permaneça a mesma por longo período a fim de que os processos do sistema de cultivo possam ser padronizados.

Em geral se utilizam, as matérias-primas de origem orgânica e inorgânica. As características que devem ser levadas em conta nesses componentes são: uniformidade, estabilidade química e da estrutura física, ausência de inibidores químicos de crescimento e de produtos tóxicos, teor de sais, capacidade de troca de cátions (CTC), densidade, facilidade de manuseio e mistura, custo e facilidade de obtenção, segundo Gruszynski (2001).

Atualmente, a maior parte dos substratos é uma combinação de dois ou mais componentes realizada para alcançar propriedades químicas e físicas adequadas às necessidades específicas de cada cultivo (FONTENO *et al.*, 1981). A turfa, solo orgânico proveniente de áreas inundadas, é o material mais utilizado para compor substratos nos Estados Unidos, Canadá e na maior parte dos países da União Européia (FONTENO, 1996). Segundo Carlile (1999), o fato das turfeiras serem habitat natural de espécies de plantas carnívoras (*Drosera spp*; *Utricularia spp.*) e certos invertebrados (por exemplo *Curimopsis nigrita*; *Dolomedes fimbriatus*), além de seu papel como “arquivo” arqueológico e como reservatório de carbono na forma orgânica, têm sido argumento de grupos de defesa ambiental da Grã-Bretanha, Alemanha e Itália em campanhas contra a sua exploração. Segundo este autor, as pressões ambientalistas nesses três países têm levado à substituição da turfa por compostos orgânicos mas somente nos substratos destinados ao mercado amador. A substituição da turfa por casca de árvores, pedra-pome (*pumice*), fibra de coco (*coir*), argilas expandidas (vermiculita, cinasita), perlita e lã-de-rocha por parte dos produtores profissionais na última década se deve, de acordo com Carlile (1999), apenas à performance superior desses materiais.

Outras matérias-primas também têm seu uso consagrado no uso em misturas para compor substratos para plantas, como a casca de arroz (*in natura*, carbonizada ou queimada), espuma fenólica, areia, subprodutos da madeira como serragem e maravalha, fibra de madeira, compostos de lixo domiciliar urbano e compostos de restos de poda, solo mineral e vermicomposto (KÄMPF, 2000; SCHIE, 1999; PUCHALSKI, 1999; BURGER *et al.*, 1997; FONTENO, 1996; VERDONCK, 1984).

A utilização de resíduos da agroindústria disponíveis regionalmente como componente para substratos, pode propiciar a redução de custos e auxiliar na minimização da poluição decorrente do acúmulo desses materiais no meio ambiente (FERMINO, 1996). Dentro desta

linha de pensamento, trabalhos como o de Backes (1988) e Grolli (1991), com composto de lixo urbano, o de Fermino (1996), com cascas de abacaxi, fibras, cascas e sementes de algodão (resíduos da indústria textil), aguapé, bagaço de cana, maravalha e serragem de *Pinus spp. in natura* e resíduos de papel (tipo “confete”) e também como o de Gauland (1997), estudando casca de arroz carbonizada e queimada como condicionadores em substratos de turfa, buscaram explorar resíduos disponíveis na região sul do Brasil para fins de compor substratos agrícolas.

O uso de substratos preparados por empresas especializadas é uma tendência mundial e será, com o tempo e com a regionalização desse tipo de empreendimento para a redução de custos de transporte, uma prática usual à maior parte dos produtores (GRUSZYNSKI, 2001).

A maioria dos trabalhos de pesquisa relacionados a substratos, tanto para caracterização física ou físico-química, quanto ao seu desempenho como meio de cultivo ou apenas produção de mudas, tem sido direcionada para a produção de plantas ornamentais, silvícolas e frutíferas (MENEZES JÚNIOR. *et al.*, 1998).

II.3.1 Características Físicas e Químicas do Substrato

Segundo Gruszynski (2000), as propriedades físicas de um substrato estão centradas em dois aspectos: nas propriedades das partículas que compõem a fração sólida, em especial sua forma e tamanho, sua superfície específica e sua característica de interação com a água (molhabilidade) e na geometria do espaço poroso formado entre essas partículas, dependente das propriedades das partículas e da forma de manuseio do material, em especial da densidade de empacotamento do substrato no recipiente, que determina a porosidade total e o tamanho dos poros, fator importante para estabelecer o quanto um substrato é capaz de regular o fornecimento de água e ar às plantas (HANDRECK e BLACK, 1999).

A condutividade hidráulica do substrato varia com as características de partícula, com a sua geometria porosa e com o seu conteúdo de água. A medida em que ocorre o secamento do material o seu potencial da água se reduz, aumentando a resistência, pois os poros grandes, onde a força da capilaridade é relativamente menor, são esvaziados primeiro; outro fator significativo é a contração das raízes e do substrato com o secamento, o que tende a reduzir o contato substrato-raiz, aumentando as resistências à absorção. Baixas temperaturas e aeração deficiente também reduzem a permeabilidade das raízes, aumentando a resistência à entrada da água (KRAMER e BOYER, 1995).

As propriedades químicas dos substratos se referem principalmente ao valor de pH, à capacidade de troca de cátions (CTC) e à salinidade. Tendo em vista que a nutrição das plantas é manejada pelo viveirista, utilizando adubações de fundação e complementares, a investigação do teor em nutrientes nos materiais puros e nas misturas só é realizada em casos especiais, quando houver interesse ou necessidade de quantificar os elementos presentes (KÄMPF, 2000).

II.3.2 Características Biológicas dos Substratos

Alguns componentes da matéria orgânica, classificados como *fitotoxinas* geralmente encontradas em cascas e serragens (HANDRECK E BLACK, 1999), causam injúrias e, eventualmente, matam plantas quando presentes em substratos. Booman (2000), produtor norte-americano, alerta sobre teores de tanino tóxico na casca de sequóia e de outras madeiras de lei. Trabalhos como o de Yates e Rogers (1981) e Ortega *et al.* (1996) demonstram a influência negativa de compostos fenólicos presentes em casca de árvores na germinação e no desenvolvimento vegetal. Casca de coníferas e serragens de madeira podem, no entanto, ter o nível de fitotoxinas reduzido através da compostagem, o que contribui igualmente para redução da relação C:N. (HANDRECK e BLACK, 1999). Segundo Yates e Rogers (1981), a adição de polyvinylpyrrolidona (PVP) tem efeito na inativação de fitotoxinas fenólicas em extratos de casca de coníferas.

Características biológicas favoráveis também podem estar presentes nas matérias-primas e nos substratos orgânicos. Alguns compostos e microrganismos antagônicos, podem auxiliar na supressão de patógenos e a inoculação de fungos micorrizas já é uma prática comercial (KOIDE *et al.*, 1999). Solos minerais, no entanto, são potenciais inoculadores de patógenos nos cultivos quando utilizados nas misturas (HANDRECK e BLACK, 1999).

II.4. USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA EM ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Com o aumento da população global a diferença entre a oferta e a demanda de água vem aumentando, e está atingindo níveis tão alarmantes que em algumas partes do mundo este fato já está sendo uma ameaça à existência humana. Através de reutilização de águas oriundas de esgotos urbanos, seria capaz de liberar o uso de água limpa para outros setores que precisam de água fresca e fornecer água a setores que podem utilizar águas de esgoto, por exemplo, para a irrigação e outros serviços ligados ao meio ambiente (HUSSAIN *et al.*, 2002).

Em geral, as águas residuárias compreendem resíduos líquidos gerados por residências, indústrias, atividades comerciais, em conseqüência do uso diário, produção e

atividades de consumo. O descarte de águas de esgoto é um problema principalmente para os órgãos públicos, como, prefeituras, em particular no caso de grandes áreas metropolitanas, cujo espaço é limitado para tratamento (HUSSAIN *et al.*, 2002).

São só em países desenvolvidos como, também, em países em vias de desenvolvimento, a prática que prevalece é a aplicação de águas residuárias de esgotos, tanto tratadas quanto não tratadas, na agricultura. Em países desenvolvidos nos quais os padrões ambientais são aplicados, a maior parte das águas residuárias é tratada antes do seu uso na irrigação em plantações de culturas forrageiras, plantas fibrosas e de produção de sementes e a uma extensão limitada para a irrigação de pomares, vinhedos e outras culturas. Outros usos importantes de águas de esgoto incluem a descarga em fluxos de água corrente, paisagismo (campos de golfe, estradas, parques infantis, pátios da escola e outros parques), indústrias, construção, controle de poeira, melhoria de habitat de vida selvagem e piscicultura; já nos países em vias de desenvolvimento, embora os padrões sejam estabelecidos os mesmos não são sempre estritamente cumpridos; em sua forma não tratada as águas de esgoto são largamente usadas para a agricultura e piscicultura e têm sido praticadas já por séculos em países, como a China, a Índia e o México, de acordo com Hussain *et al.* (2002).

II.4.1. Uso de Água Residuária na Floricultura

A água residuária é também um recurso que pode ser aplicado em usos produtivos, desde que estas águas contenham nutrientes com potencial de uso na agricultura, piscicultura e outras atividades (HUSSAIN *et al.*, 2002).

A qualidade das águas residuárias para uso em floricultura ou horticultura varia com o tipo de cultura: flor ou outra ornamental; por exemplo, flores produzidas para a indústria farmacêutica ou para a indústria de cosméticos, devem ser irrigadas com águas residuárias apropriadamente tratadas, para minimizar a presença de qualquer agente tóxico na colheita. Por outro lado, flores ou plantas produzidas puramente com objetivos ornamentais/ decorativos podem ser cultivadas com águas de esgoto não tratadas ou com tratamento primário, segundo relatório de pesquisa do WII (2007).

Atualmente, muitos produtores, estudiosos e pesquisadores observaram aspectos positivos e negativos com relação ao uso de águas residuárias na floricultura, conforme a Spatial Decision (2006). Os mesmos autores listam aspectos positivos e negativos, como:

Alguns aspectos positivos:

Potencial para geração de lucro com baixo investimento;

Pode ser praticada com água residuária de baixa qualidade, dependendo do tipo de flor e uso;

Práticas de floricultura realçam o visual estético e o paisagismo urbano;

Apicultura também pode ser praticada em locais bem planejados;

Parques de recreação poderiam ser planejados utilizando-se água residuária tratada, no meio urbano.

Alguns aspectos negativos:

Riscos à saúde dos produtores de plantas, por contato direto ou indireto;

Problemas relativos a vetores, pelo acúmulo de água residuária;

Perda de valor monetário de propriedades.

II.4.2 Impactos Potenciais do Uso de Águas Residuárias

Impactos potenciais são descritos individualmente por Hussain *et al.* (2002) em avaliação, tais como: em saúde pública, agricultura (cultura), recursos de solo, recursos de águas subterrâneas, valores de propriedades, impactos ambientais e impactos sociais.

O impacto da irrigação utilizando águas residuárias no solo pode depender de um grande número de fatores como, por exemplo, propriedades de solo, características da cultura e fontes de tais águas residuárias. O impacto causado pelas águas residuárias de fontes industriais, comerciais, domésticas, e de fazendas de gado leiteiro, sem dúvida será completamente diferente (HUSSAIN *et al.*, 2002).

Sabendo-se que as águas de esgoto contêm microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus e parasitas, têm potencial para causar doenças; especialmente os parasitas humanos, como protozoários e ovos helmintos, são de significância especial neste sentido, como comprovam os mais difíceis de serem retirados por processos de tratamento e estão envolvidos em um grande número de doenças gastrintestinais contagiosas, tanto em países desenvolvidos como em países em vias de desenvolvimento; contudo, na avaliação de impactos em saúde deve-se lembrar a existência de um risco real de doenças, e este deve ser quantificado, e não somente a presença de agentes patogênicos na água; enquanto o risco potencial pode ser bastante alto o risco real depende de muitos outros fatores (HUSSAIN *et al.*, 2002).

Segundo Hussain *et al.* (2002), de forma geral as águas residuárias de esgoto (tratadas e não tratadas) são extensivamente usadas na agricultura em virtude de serem fontes ricas de nutrientes e fornecerem toda a umidade necessária para o crescimento da cultura. A maior parte das culturas rende mais do que seus potenciais, quando utilizada a irrigação com águas residuárias de esgoto, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos, resultando em economia.

A maioria das culturas, inclusive as pertencentes ao grupo das cultivadas no perímetro urbano, precisa de montantes específicos de NPK para obtenção de rendimento máximo e, sem dúvida, a alta concentração de nutrientes se torna um estímulo aos agricultores para utilizarem águas residuárias de esgoto não tratadas, em virtude de causar redução de custos com fertilizantes, mesmo quando as mais altas concentrações nutritivas podem não necessariamente melhorar rendimentos da cultura (HUSSAIN *et al.*, 2002).

A discussão supramencionada mostra que os impactos econômicos de águas residuárias nas culturas se podem diferenciar muito, dependendo do grau de tratamento e da natureza das culturas. Do ponto de vista econômico, a irrigação de culturas utilizando águas residuárias e unida às práticas agronômicas e às práticas de manejo de recurso hídrico, pode fornecer os seguintes benefícios: (1) maiores rendimentos, (2) água adicional para irrigação e (3) economia em fertilizantes. Alternativamente, se os nutrientes disponibilizados pela irrigação com águas residuárias resultam em uma nutrição acima da necessidade, os rendimentos podem ser negativamente afetados (HUSSAIN *et al.*, 2002).

O impacto de águas residuárias em solo agrícola ocorre devido, principalmente, à presença de alto conteúdo nutricional (Nitrogênio e Fósforo), altos níveis de sólidos diluídos e outros constituintes como, por exemplo, os metais pesados, que são adicionados ao solo conforme o passar do tempo. As águas residuárias também podem conter sais passíveis de se acumular na zona radicular e trazer possibilidades de impactos perigosos na “saúde” do solo e rendimento das culturas (HUSSAIN *et al.*, 2002).

Outro potencial da aplicação de águas residuárias é afetar a qualidade dos lençóis de água, em longo prazo, no que diz respeito ao excesso de nutrientes e sais encontrados em águas residuárias lixiviadas, abaixo da zona radicular da planta; no entanto, o impacto real depende de alguns fatores inclusive da profundidade do lençol freático, da qualidade da água do lençol, da drenagem de solo e da escala da irrigação com águas residuárias; por exemplo, a qualidade do lençol freático determinaria a magnitude do impacto da lixiviação de nitratos; se e a água do

lençol é salobra, significa que a lixiviação de nitratos seria um pouco preocupante como a água não tem nenhum valor de uso para fins de irrigação (HUSSAIN *et al.*, 2002).

O lençol freático se constitui em uma fonte principal de água potável para muitas comunidades de países em desenvolvimento; sendo assim, o potencial da contaminação de lençol de água deve ser avaliado antes de se empreender um programa de irrigação com águas de esgoto principal (HUSSAIN *et al.*, 2002).

As águas residuárias induziram a salinidade e sodicidade, podendo também ter efeito negativo na produtividade de solo que, por sua vez, pode afetar preços de terra e renovações de aluguéis. De outro lado e considerando o valor de recurso de águas residuárias, as terras irrigadas com tais, podem também aumentar seu valor; pode-se assumir, então, que a irrigação com águas residuárias tem o potencial para influenciar valores de propriedade, dependendo das circunstâncias e afetar valores de propriedade positiva ou negativamente o que deve ser considerado fator de custo beneficiodurante a análise dos impactos causados pela irrigação com águas residuárias (HUSSAIN *et al.*, 2002).

Quando a drenagem da água de sistemas de irrigação com águas residuárias é feita, particularmente em pequenos lagos confinados, corpos de água e água superficial e ainda se fosfatos, na forma de ortofosfato, estiverem presentes, o acúmulo de nutrientes pode causar eutrofização que, por sua vez, pode afetara algumas formas da vida aquática e influenciar na presença de pássaros aquáticos reduzindo, assim, a biodiversidade. Sempre que esses corpos d'água servem às necessidades de comunidades locais, os impactos ecológicos podem ser traduzidos em impactos econômicos, passíveis de ser quantificados, por exemplo, o acúmulo de material orgânico que resulta em reduções no oxigênio dissolvido podendo levar a modificações na composição da vida aquática, como mortes de peixe e redução na indústria da pesca. O potencial de eutrofização da irrigação com águas residuárias pode ser avaliado utilizando-se índices biológicos ou biomarcadores que, por outro lado, vez podem ser quantificados em unidades monetárias usando-se as técnicas de avaliação econômica apropriadas (HUSSAIN *et al.*, 2002).

CAPÍTULO III – TRABALHOS REALIZADOS

III.1. PROPAGAÇÃO DE CRISÂNTEMOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS COM E SEM PRÉ-TRATAMENTO COM PROMOTOR DE CRESCIMENTO

RESUMO: No Brasil, a produção de flores tem crescido, ganhando importância econômica principalmente de crisântemos (*Dendranthema grandiflora*) que responde por aproximadamente 80% do mercado interno de flores. Para a produção de mudas visando plantas de boa qualidade, o substrato é fator básico, sobretudo no caso de culturas de propagação vegetativa. Este experimento foi conduzido em ambiente protegido, do tipo casa de vegetação, no período de 22-05-08 a 21-06-08 em esquema de blocos ao acaso com o objetivo de testar 4 substratos com e sem o pré-tratamento das estacas utilizando-se STIMULATE® (promotor de crescimento vegetal), visando produzir mudas de crisântemo da cultivar Dobrado Sortido. Plantou-se, em tubete plástico uma estaca portando 5 folhas, no qual os tubetes foram acondicionados em estantes metálicas, cobertos com um telado negro de 50% de sombra e irrigados diariamente, 4 vezes ao dia. Ao final do período experimental as mudas foram colhidas e as variáveis de crescimento avaliadas. As análises de variância apresentaram efeito significativo ($p \leq 0.01$) dos substratos em altura de planta (AP) e comprimento de raiz (CR); o substrato S₂ mostrou valores de AP maiores 12,10, 31,45 e 30,24 % quando comparado com os substratos S₁, S₃ e S₄, respectivamente e CR 2,75, 18,81 e 14,16% acima dos mesmos, respectivamente. Por outro lado, as estacas sem imersão em STIMULATE mostraram melhor crescimento e efeitos significativos ($p \leq 0.01$) foram observados em número de folhas (NF) e fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), raiz (FFR e FSR) e total (FFT e FST).

Palavras-chave: *Dendranthema grandiflora*, regulador de crescimento, produção de mudas

PROPAGATION OF CHRYSANTHEMUM IN DIFFERENT SUBSTRATES WITH AND WITHOUT GROWTH PROMOTER PRETREATMENT

ABSTRACT: The production of flowers has been increasing in Brazil, gaining economical importance, mainly the chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) which responds for approximately 80 % of the total internal flower market. For production of seedlings and attainment of good quality seedlings, the substrate is a basic input, specially in vegetative propagated crops. A study was carried out during the period of 05/22/2008 to 06/21/2008 under greenhouse conditions in randomized block design with the objective to test 4 substrates (S₁ - commercial substrate TOPSTRATO HORTALIÇAS®; S₂ - 50 % of commercial substrate mixed with 50 % of clay soil, S₃ - 55 % of clay soil mixed with 15 % of washed sand, 15 % of cattle manure and 15 % of wood shavings, and S₄ - 25 % of clay soil mixed with 25 % of washed sand, 25 % of cattle manure and 25 % of wood shavings, all on volume basis) in combination with pretreatment of stakes using STIMULATE™ (kinetin, gibberellic acid and indole butyric acid), growth promoter, in order to produce chrysanthemum cultivar Double Sorted seedlings. For analysis of the growth variables, one chrysanthemum stake with 5 leaves was planted in a poly tube, the stakes under pretreatment were immersed for 10 seconds, in a 0.02% solution. The poly tubes were conditioned in tube tray and covered with black screen of 50% shade and irrigated four times a day. At the end of experimental period the seedlings were harvested and growth variables were measured. Analysis of variance revealed significant effect ($p \leq 0.01$) of the substrates in plant height (PH) and root length (RL), substrate S₂ presented PH and RL 12.10, 31.45 and 30.24 %, and 2.75, 18.81 and 14.16 % greater than S₁, S₃ and S₄ substrates, respectively. On the other hand, the stakes without immersion in STIMULATE™ showed better growth and significant effects ($p \leq 0.01$) were observed on number of leaves (NL), fresh and dry weights of root (FWR and DWR), shoot (FWS and DWS) and total (FWT and DWT).

Key-words: *Dendranthema grandiflora*, growth regulator, seedling production

III.1.1. INTRODUÇÃO

A floricultura no Brasil movimentava cerca de US\$ 800 milhões por ano e empregava de 15 a 20 pessoas por hectare com rendimento de R\$ 50 a R\$ 100 mil (NEVES, 2007). Por outro lado, a profissionalização e o dinamismo comercial da floricultura brasileira são fenômenos relativamente recentes; no entanto, frente ao enorme mercado interno de consumo, a atividade já contabiliza números extremamente significativos. Há quatro anos já se contava com mais de 2,6 mil produtores, cultivando uma área de cerca de 5,2 mil hectares anualmente (IBRAFLOR, 2004).

Segundo o Banco do Nordeste (2008), a floricultura é uma das cadeias produtivas vocacionadas do Nordeste, que tem despertado interesse de grande número de agentes produtivos, seja pelo seu potencial e produtividade, ou pela facilidade de produção e de alcançar os mercados brasileiro e internacional. Por sua localização tropical, o Nordeste é uma das poucas regiões do mundo com possibilidades de produzir flores e plantas ornamentais com características exóticas, que obtêm preços diferenciados no mercado.

Como planta ornamental de grande destaque o cultivo do crisântemo, que em 1996 já ocupava as primeiras posições no ranking do mercado interno, responde por aproximadamente 80% do total de flores comercializadas, conforme Fernandes *et al.* (2007).

O substrato é um insumo fundamental para o cultivo de flores haja vista que promove o crescimento ideal das raízes, resultando plantas de boa qualidade, razão pela qual se tornou um produto de grande destaque no mercado, sendo comercializado por inúmeras empresas que nele se especializaram; desta forma o substrato passou a ser um insumo fundamental para a cadeia produtiva possibilitando o surgimento de inúmeras empresas especializadas na sua produção (KAMPF *et al.*, 2006).

Gruszynski (2001) o substrato é o produto a ser usado em substituição ao solo na produção de plantas em recipientes, em virtude de exercer quatro funções, fornecer água; suprir nutrientes; permitir trocas gasosas das raízes e dar suporte às plantas; já Fermino (2000), Fonteno (1996), Kämpf (2000) e Röber (2000) consideraram que o substrato tem, como função primordial, promover suporte às plantas nele cultivadas podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água. De forma geral, os substratos têm, em sua composição, matérias-primas de origem orgânica e inorgânica, sendo que estes materiais têm que manter as características fundamentais para se ter um bom substrato, que são: uniformidade, estabilidade química e da estrutura física, ausência de inibidores químicos de

crescimento e de produtos tóxicos, teor de sais, capacidade de troca de cátions (CTC), densidade, custo, facilidade de manuseio, mistura, e por fim, facilidade de obtenção.

Quando o assunto é substrato utilizado na floricultura, deve-se primeiro considerar a grande diversidade de materiais e misturas utilizados, em função da região produtora, do tipo de produção, do produtor (pequeno, médio ou grande), sem se falar na disponibilidade de matéria-prima e de substratos comerciais no mercado (SILVA, 2000)

Na floricultura os reguladores ou estimulantes têm importância substancial sendo muito utilizados para preconizar as produções, forçar as produções de entressafras, diminuir o porte das plantas, aumentar o número de flores por planta e alterar o tom das cores (YAMADA, 1992).

Com base na importância dos tópicos supracitados, o objetivo deste trabalho foi avaliar o melhor substrato e o efeito do promotor de crescimento.

III.1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no período de maio a junho de 2008, em casa de vegetação do tipo capela, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cujas coordenadas geográficas são: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m; o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo As, que representa clima de Savana, tropical, com chuvas de inverno e verão seco. O local apresenta temperaturas máximas médias de 33 °C nos dias mais quentes de verão e 28 °C em dias de inverno. As temperaturas médias mínimas ficam em torno de 23 °C nos dias mais quentes de verão, ou 15 °C nas noites mais frias do ano. A umidade relativa do ar está entre 75 a 82%, normalmente, o inverno começa em maio e termina em agosto.

Os tratamentos corresponderam a 4 tipos de substrato (100% de substrato comercial TOPSTRATO HORTALIÇAS® – S₁; 50%, em medida de volume, de substrato comercial misturado com 50% de solo franco argiloso – S₂; 58% de solo franco argiloso misturado com 14% de areia lavada, 14% de esterco bovino curtido e 14% de maravalha seca, em medida de volume – S₃; 25% de solo franco argiloso misturado com 25% de areia lavada, 25% de esterco bovino curtido e 25% de maravalha seca – S₄) combinados com 2 níveis de indutor de crescimento, 0 e 0,02% de STIMULATE® (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolbutírico e 99,981 % de ingredientes inertes). As principais características dos substratos utilizados estão descritas na Tabela 1.

O substrato comercial usado no experimento tinha na sua composição Superfosfato Simples, Nitrato de Potássio, Turfa, Vermiculita e Casca de Pinus, enquanto que a areia lavada foi adquirida em casa comercial de materiais de construção; a maravalha, que é um resíduo celulósico, proveio da indústria madeireira de móveis e esterco bovino curtido, comprado em lojas de plantas ornamentais.

Tabela 01. Características químicas dos substratos utilizados no experimento

ANÁLISE QUÍMICA DOS SUBSTRATOS				
Características Químicas	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Trocáveis				
Cálcio (meq/ 100g de solo)	33,25	6,74	2,66	2,42
Magnésio (meq/ 100g de solo)	18,45	5,05	4,57	6,27
Sódio (meq/ 100g de solo)	0,4	0,12	0,24	0,4
Potássio (meq/ 100g de solo)	4,4	0,86	2,11	2,82
Hidrogênio (meq/ 100g de solo)	25,87	5,353	0	0
Alumínio (meq/ 100g de solo)	0,51	0,32	0	0
Fosforo assimilável (mg/ 100g)	51,98	20,94	12,45	21,57
pH (1:2,5)	4,44	4,72	7,66	7,97
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	5,79	0,002	0,829	1,242
% Carbono Orgânico	19,99	9,65	3,45	2,18
% Matéria Orgânica	34,46	16,64	5,64	3,76
% Nitrogênio	3,45	1,66	0,59	0,38
Solúveis				
Cloreto (meq/l)	7,15	7,05	31,45	35,9
Carbonato (meq/l)	0	0	0	0
Bicarbonato (meq/l)	4,94	4,52	15,84	21,9
Sulfato (meq/l)	Sus.	Sus.	Sus.	Sus.
Cálcio (meq/l)	37,73	29,68	7,03	9,73
Magnésio (meq/l)	49,75	37,75	23,65	26,3
Potássio (meq/l)	10,91	7,22	17,6	28,16
pH (Estrato de saturação)	4,4	4,49	7,03	7,23
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	8,6	6,58	4,65	6,4
% Saturação	132,3	67	29	42

O material de solo empregado nas formulações dos substratos proveio de um Latossolo franco argiloso, coletado na camada superficial (0 – 20 cm) de uma área localizada no município de Campina Grande, o qual foi destorroado, homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5 mm e posto para secar ao ar; após terminado este procedimento foram realizadas, no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, as análises químicas do solo, apresentadas na Tabela 02 (EMBRAPA, 1997).

O indutor de crescimento utilizado foi o de marca comercial STIMULATE[®], cujos princípios ativos e suas principais concentrações são: 0,009 % de cinetina, 0,005 % de ácido giberélico e 0,005 % de ácido indolbutírico e 99,981 % de ingredientes inertes (STOLLER DO BRASIL, 1998).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições e 2 mudas por repetição.

Tabela 02. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2008

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	
Profundidade (0 - 20cm)	
Características Químicas	
Trocáveis	
Cálcio (meq/ 100g de solo)	1,05
Magnésio (meq/ 100g de solo)	1,71
Sódio (meq/ 100g de solo)	0,04
Potássio (meq/ 100g de solo)	0,34
Hidrogênio (meq/ 100g de solo)	0,891
Alumínio (meq/ 100g de solo)	0,15
Fosforo assimilável (mg/ 100g)	1,17
pH (1:2,5)	6,54
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	0,149
C.Orgânico	0,36
Matéria Orgânica	0,62
Nitrogênio	0,06
Solúveis	
Cloreto (meq/l)	4,2
Carbonato (meq/l)	0
Bicarbonato (meq/l)	2,48
Sulfato (meq/l)	Sus.
Cálcio (meq/l)	0,62
Magnésio (meq/l)	6,65
Potássio (meq/l)	0,88
pH (Estrato de saturação)	5,98
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	0,506
% Saturação	23,43

Após preenchimento com o respectivo substrato, os 64 tubetes plásticos, de cor preta e de 250 mL de capacidade, devidamente identificados, foram colocados em uma estante metálica apropriada para tubetes, com altura de 37,0 cm, possuindo 252 células e cobertura de malha preta (50%), com a finalidade de oferecer as condições ideais (temperatura, umidade, luminosidade) durante todo o experimento (Figura 02).

Como método de propagação da variedade Dobrado Sortido de Crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), desenvolvida pela empresa Feltrin Sementes, utilizou-se estaquia com cortes de meristemas apicais com 5 folhas; as estacas utilizadas para este estudo de enraizamento foram obtidas da parte superior da haste central de plantas com 30 dias de plantio, de produção própria.

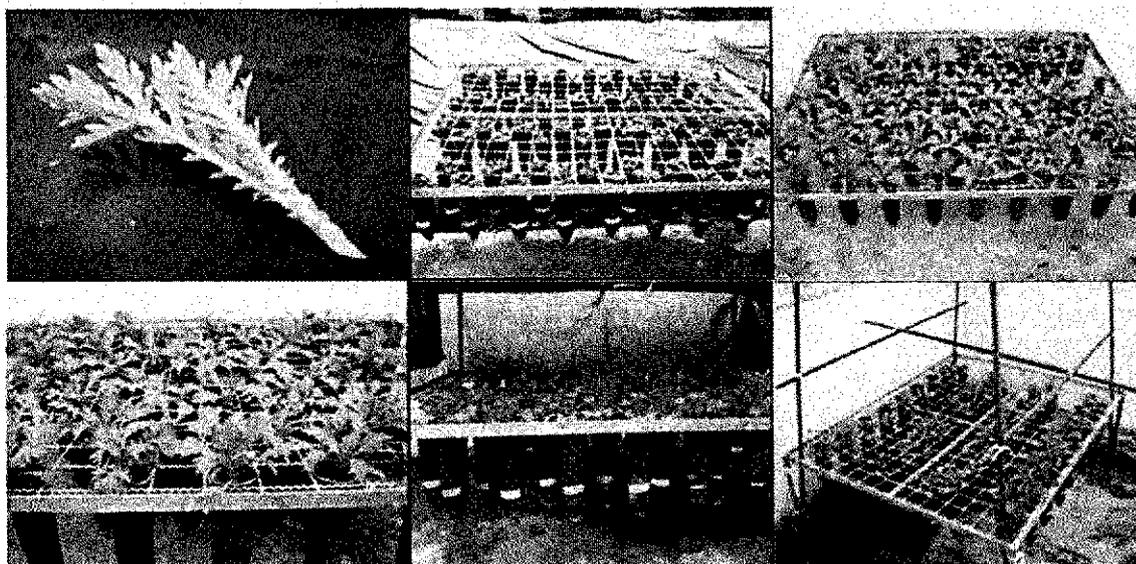


Figura 02: Estaca padrão para propagação. Foto 2. Estante de tubes com estacas no DAT 1, ainda murchas. Fotos 3 e 4. Visão das mudas se desenvolvendo. Fotos 5 e 6. Esquema de cobertura com tela preta e armação, respectivamente

As estacas tratadas com a presença de estimulante foram imersas, durante 10 segundos, em solução de STIMULATE[®], na concentração de 0,02% e logo em seguida plantadas.

As principais pragas detectadas durante o experimento foram a Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B) e Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*), que foram combatidas, logo após seu aparecimento, através de pulverizações com Confidor 700 WG, na diluição recomendada (360 g ha⁻¹) e Abamectina, de nome comercial Vertimec 18 CE, na diluição recomendada (50 mL 100 L⁻¹ de calda) revezando com a molécula ciromazina, de nome comercial Trigard 750 WP, na diluição indicada (15 g 100 L⁻¹ de calda). Esses produtos também serviram de controle preventivo para o Thrips (*Thrips palmi*) e para o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*).

Aplicou-se o inseticida Vertimec 18 CE com óleo mineral, 0,05% do volume da calda a cada 7 dias e os inseticidas Trigard 750 WP e Confidor 700 WG foram aplicados com espalhante adesivo concentrado Will Fix, 10 mL 100 L⁻¹ de calda, a cada 20 dias. Todos os inseticidas e o fungicida foram aplicados sempre às 18 horas, em condições ideais de aplicação, quando não havia mais a presença dos raios solares e a temperatura começava a baixar, utilizando-se o equipamento de proteção individual (EPI) conforme recomendação dos fabricantes.

As mudas foram irrigadas diariamente com água de abastecimento local, de modo que pudessem estar constantemente em capacidade de campo ou próximo a este ponto. O molhamento do assoalho da casa de vegetação, durante o período do dia, foi necessário nos

15 primeiros dias, em virtude do período crítico para a planta e das altas temperaturas entre 23 e 36°C do ambiente interno da casa de vegetação.

As variáveis avaliadas no final do experimento, foram altura de plantas (AP) (a partir do nível do solo até o último nó da haste central), número de folhas (NF) (comprimento > 5 cm), comprimento de raiz (CR) (medição do comprimento da maior porção radicular desde o nível do solo até o final da maior raiz), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), da raiz (FSR) e total (FST).

Ao final do experimento as folhas e caule foram separados do sistema radicular e imediatamente pesados; a fitomassa fresca do sistema radicular resultou do peso do material de raiz extraído, devidamente lavado com água de abastecimento. O material foi pesado em balança de 0,0001 g. O somatório das fitomassas da parte aérea e da raiz resultou na fitomassa fresca total da planta. A fitomassa seca da parte aérea foi determinada pelo somatório da fitomassa das folhas e caule, anteriormente identificados, colocados em sacos de papel e levados à estufa com ventilação forçada e temperatura de 65°C até atingir peso constante; o mesmo procedimento foi feito para a fitomassa seca da raiz (FSR). Com a obtenção da fitomassa seca das folhas e do caule, ou seja, fitomassa seca de parte aérea (FSPA) e da raiz obteve-se a fitomassa seca total (FST) da planta, através do somatório.

Os efeitos da utilização dos diferentes substratos e da aplicação ou não do estimulante químico sobre o crescimento de mudas de crisântemo, foram avaliados mediante análise de variância “teste f” e suas médias pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade, com transformações em raiz de $x + 1$, para todas as variáveis analisadas.

III.1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 03 o efeito foi significativo ($p > 0,01$) do fator tipo de substrato (S) para altura de planta (AP) e comprimento da raiz. Observou-se, no fator estimulante (E) efeito ($p > 0,01$) apenas para número de folha (NF) enquanto que para a interação S x E não se verificou efeito significativo para nenhuma destas variáveis, indicando que o comportamento das plântulas em diferentes substratos não variou com a aplicação de estimulante químico.

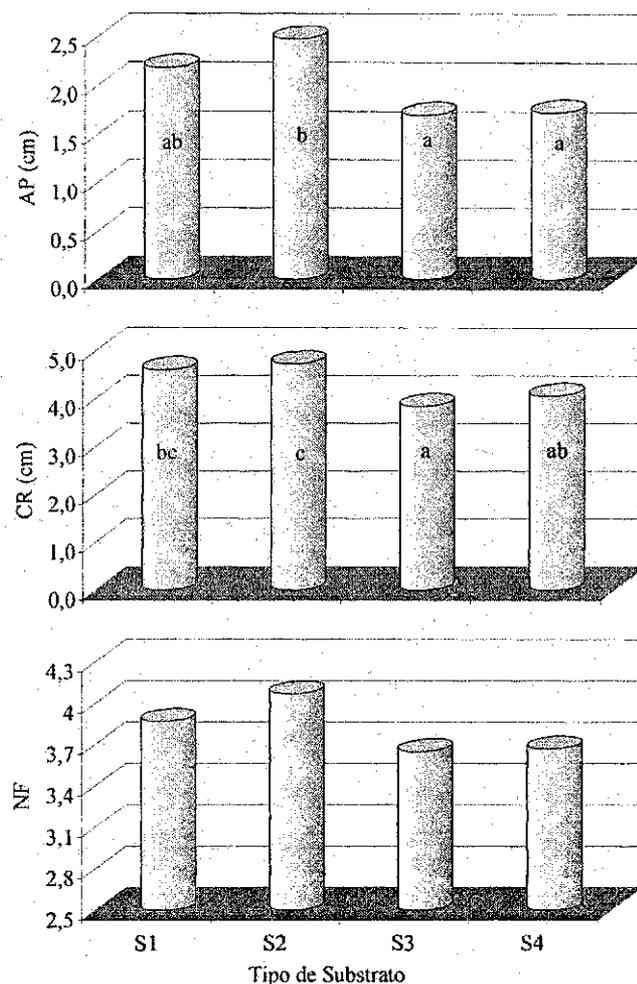
Verificando a Figura 03 nota-se que a maior AP dos crisântemos foi obtida no substrato S₂ (50% comercial + 50% solo franco-argiloso) estatisticamente diferente de S₃ e S₄ e não diferiu de S₁; por outro lado, a menor AP foi obtida nas plantas cultivadas no substrato S₃, apresentando decréscimo de 31,45% em relação ao substrato S₂. Trani *et al.* (2004) estudando a produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais observaram diferença estatística quanto à altura média de plantas; já Ramos *et al.* (2008) constataram, na produção de mudas de tomate, para suas variáveis avaliadas incluindo-se AP, que o substrato comercial Hortimix[®] indicou os melhores resultados, comparado com fibra de coco e resíduo de cultivo de cogumelo, respectivamente.

Nota-se para a variável CR, que o substrato S₂ (4,73 cm) diferiu dos substratos S₃ (3,84 cm) e S₄ (4,06 cm); por outro lado, o substrato S₁ (4,60 cm) diferiu estatisticamente do substrato S₃; os substratos S₃ e S₄ não diferiram estatisticamente entre si, observando-se que o CR das plantas cultivadas nos substratos S₃ e S₄ foi 18,82 e 14,16% menor que o CR das plantas cultivadas em S₂ (Figura 03).

Tabela 03. Resumo das análises de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) na fase inicial do crisântemo

Fonte de variação	GL	Quadrados médio		
		⁽¹⁾ AP	⁽¹⁾ CR	⁽¹⁾ NF
Substrato (S)	3	1,116**	1,473**	0,309 ^{ns}
Estimulante (E)	1	0,574 ^{ns}	0,607 ^{ns}	0,794**
Inter S x E	3	0,045 ^{ns}	0,128 ^{ns}	0,019 ^{ns}
Bloco	3	0,075 ^{ns}	0,367 ^{ns}	0,038 ^{ns}
Resíduo	21	0,149	0,219	0,113
CV (%)		19,14	10,85	8,81

^{ns}, **, * não significativo, significativo a 0,01 a 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ⁽¹⁾Dados Transformados em Raiz de X + 1.



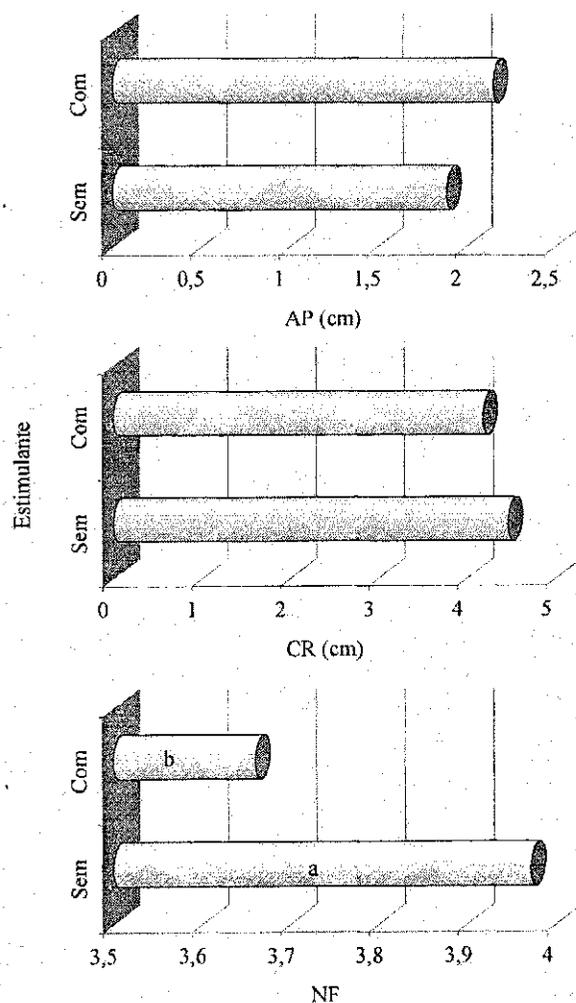
Obs. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Figura 03: Altura de planta (AP), número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) do crisântemo em função do substrato

Zietemann e Roberto (2007) estudando o efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI, constataram diferença significativa no comprimento da raiz entre os substratos. Smarsi *et. al* (2008) também observaram diferença significativa no comprimento da raiz ao avaliarem concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia.

Provavelmente o substrato S₂, com 50% de substrato comercial misturado com 50% de solo franco-argiloso, que se apresentou como o melhor, possui a vantagem de possuir qualidades físicas apropriadas para produção de mudas em larga escala, além de ter baixo custo e facilidade de obtenção pelo produtor; ele também apresenta características fitossanitárias ideais devido à proporção do substrato comercial nela contido.

Nota-se que, apesar de não diferir estatisticamente entre os substratos, o NF das plantas variou 11,50% entre o maior (4,07 folhas planta⁻¹) e o menor (3,65 folhas planta⁻¹); por outro lado, as estacas sem uso do estimulante (E₁) apresentaram, estatisticamente, um NF maior em relação ao outro, sendo 8,47% maior (Figura 04). Apesar do mesmo comportamento, conforme já comentado, não se manifestar na análise das variáveis AP e CR observa-se, em relação a AP, um decréscimo de 12,09% das mudas com utilização de estimulante (E₂) para as sem utilização (E₁) e em relação a CR um decréscimo de E₁ para E₂ de 7,81% (Figura 04).



Obs. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Figura 04: Altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR) e número de folhas (NF) do crisântemo em função da utilização de estimulante

Para as variáveis fitomassa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total, não ocorreu diferença significativa entre os substratos e a interação S x E (Tabela 04). Ocorrendo o contrário no experimento de mudas de tomateiro, de Ramos *et al.* (2008) em que o substrato comercial foi o melhor em comparação com os alternativos: fibra de coco e resíduo do cultivo de cogumelos, porém, neste mesmo experimento, para as variáveis fitomassa seca de raiz e parte aérea o composto com 100% de resíduo de cultivo de cogumelo (RCC) mostrou melhores médias, 0,0096g e 0,0327g, respectivamente; já para fitomassa fresca de parte aérea a melhor média obtida foi apresentada pelo tratamento do substrato 20% de fibra de coco (FC)+ 80% RCC, 0,0449g e, finalmente, o tratamento 40% FC + 60% RCC mostrou melhor média em fitomassa fresca de raiz.; por sua vez os tratamentos com e sem estimulantes diferiram estatisticamente entre si (Tabela 04). Vários estudos, como por exemplo, o de Zietemann e Roberto (2007), não obtiveram diferença significativa entre os diversos substratos utilizados na fitomassa fresca e seca da raiz.

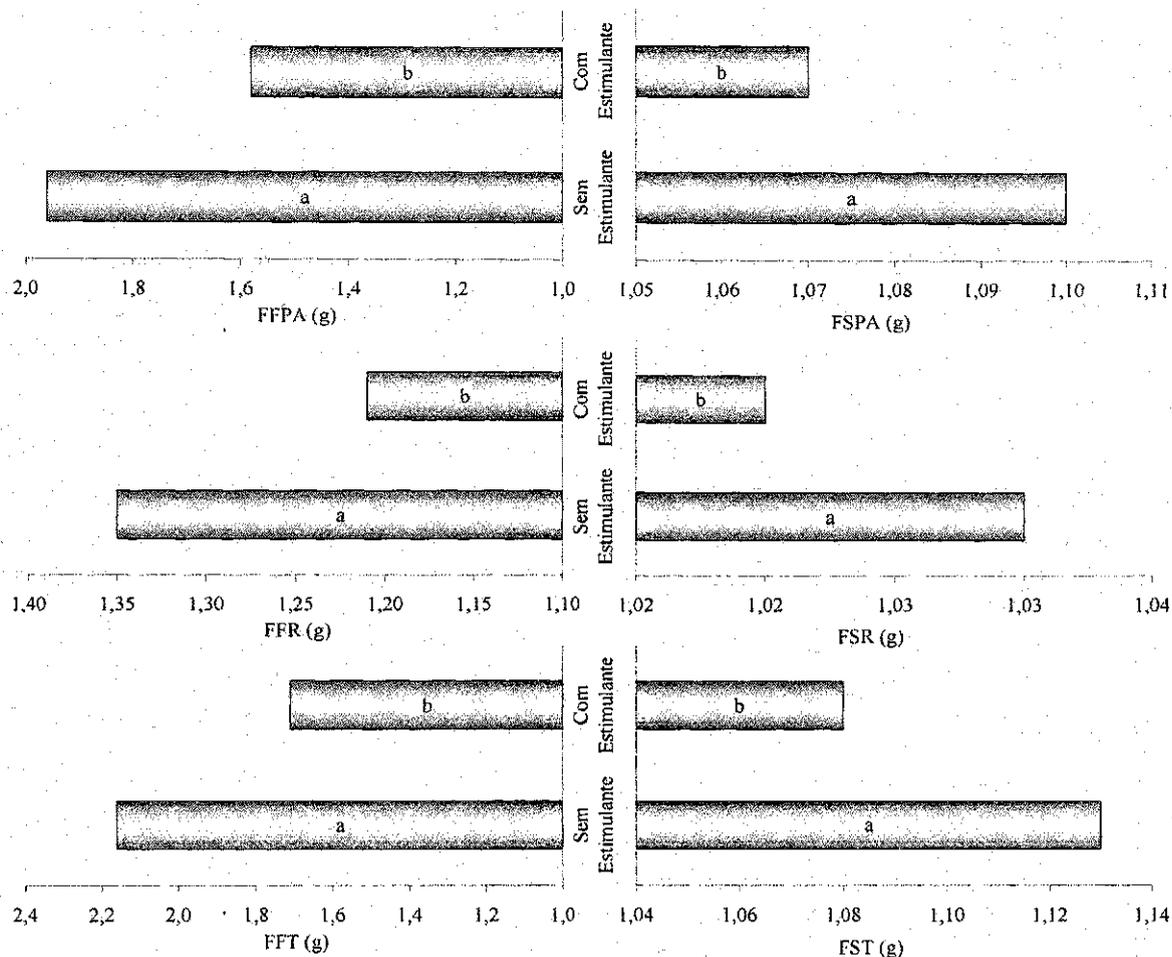
A Figura 05 indica que em todas as variáveis de fitomassa fresca a resposta foi melhor quando relacionada ao tratamento de ausência do estimulante (E₁) observando-se, quando na sua presença, uma vantagem de E₁ em relação a E₂, nos parâmetros de fitomassas frescas da parte aérea, raiz e total de 19.39, 10.37 e 20.83%, respectivamente.

Em relação à fitomassa seca observa-se uma similaridade com a fitomassa fresca, porém em menor proporção, em que as plantas submetidas a E₁ em relação a E₂, foram superiores em 2.73, 0.97 e 4.42%, respectivamente, nos parâmetros fitomassas secas da parte aérea, raiz e total.

Tabela 04. Resumo das análises de variância para fitomassa fresca (FF) e seca (FS) da parte aérea (PA), de raiz (R) e total (T), na fase inicial do crisântemo

Fonte de variação	GL	Quadrados médio					
		⁽¹⁾ FFPA	⁽¹⁾ FFR	⁽¹⁾ FFT	⁽¹⁾ FSPA	⁽¹⁾ FSR	⁽¹⁾ FST
Substrato (S)	3	0,202 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,291 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0013 ^{ns}
Estimulante (E)	1	1,178**	0,140**	1,558**	0,012**	0,0009**	0,0185**
Inter S x E	3	0,030 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
Bloco	3	0,080 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Resíduo	21	0,067	0,019	0,103 ^{ns}	0,001	0,0002	0,0014
CV (%)		14,66	10,77	16,59	2,6	1,22	3,37

^{ns}, **, * não significativo, significativo de 0,01 a 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ⁽¹⁾ Dados Transformados em Raiz de X + 1



Obs. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Figura 05: Fitomassa fresca e seca da parte aérea, raiz e total do crisântemo em função da aplicação de estimulante

Este resultado não era esperado visto que o indutor de crescimento STIMULATE® apresenta efeito sinérgico, em função da presença equilibrada dos reguladores de crescimento. A pequena concentração do STIMULATE® foi responsável, provavelmente, pelos menores resultados obtidos nas variáveis observadas em relação ao outro tratamento. O efeito do STIMULATE® no alongamento celular foi verificado por Vieira e Castro (2001), trabalhando com sementes de soja (*Glycine Max* (L). Merrill cv. IAC 8-2). Concentração de 1,3 mL por 0,5 kg de sementes favoreceu o crescimento radicular vertical com incremento de 9,9 %, em relação ao controle.

Observou-se resultado semelhante em algodão cv. CNPAITA 90, cuja aplicação de STIMULATE® a 8,5 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes promoveu um crescimento radicular vertical superior em 13,6 % em relação ao controle (VIEIRA e SANTOS, 2005). Vieira (2001), estudando a ação do STIMULATE® em sementes de arroz e feijão observou que o

comprimento total do sistema radicular foi superior em 37,7 % para a dose de 2,3 mL de STIMULATE® nas plantas de arroz e 19,8 % para a dose de 5,0 mL de STIMULATE® 0,5 kg⁻¹ de sementes, no feijoeiro. Reghin *et al.* (2000), em trabalho realizado com mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorriza* Bancroft), constataram efeito significativo do STIMULATE® no número e comprimento de raízes de acordo com o aumento da dose até o limite de 7,0 mL L⁻¹, indicando ser o bioestimulante responsável pelo estímulo do crescimento e desenvolvimento radicular.

Ao contrário deste experimento, Leite e Martins (2007) ao avaliarem o efeito de estimulante de enraizamento, ácido indol butírico, em estacas semi-lenhosas do cacauero, obtiveram maior fitomassa seca da raiz ao utilizarem doses maiores de estimulantes.

III.1.4. CONCLUSÕES

O substrato com 50% de substrato comercial misturado com 50% de solo franco-argiloso apresentou altura de planta e comprimento da raiz significativamente melhor.

A dosagem de 0,02 do indutor de crescimento STIMULATE® não superou o tratamento sem STIMULATE®, sinal de que esta dosagem não é recomendada para a propagação de mudas de crisântemos.

III.2. EVOLUÇÃO DE CRISÂNTEMOS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DA NECESSIDADE HÍDRICA COM EFLUENTE E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO: Atualmente, a floricultura está em plena expansão no Brasil e há rumores de que já pode ser considerada o ramo mais lucrativo da agricultura, pois em um hectare se produz a nível de exportação. Nesta atividade se destaca o cultivo de flores de corte e entre elas está o crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) que a cada ano disputa com as rosas as primeiras colocações das mais vendidas. Os testes de uso de efluentes domésticos na floricultura destinada ao corte, por não gerar um produto comestível, são viáveis, principalmente para regiões como o Nordeste, carente de recursos hídricos e por se tratar de um princípio de reuso e reciclagem de recursos. Uma outra forma de reaproveitamento de recursos para a agricultura é o uso de adubos orgânicos que permite incrementos químicos e físicos no solo e na produção, razão pela qual se objetivou este trabalho, estudar os efeitos da irrigação com diferentes reposições de necessidades hídricas da cultura utilizando-se efluente de origem doméstica e a adubação orgânica na evolução do crescimento e no desenvolvimento de crisântemos. O experimento foi conduzido em cultivo protegido nas instalações da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial $(4 \times 2) + 2$, com 4 repetições, sendo 4 condições de reposição da necessidade hídrica utilizando água residuária - 100% da NH (RH₁), 80% da NH (RH₂), 60% da NH (RH₃) e 40% da NH (RH₄) – combinados com 2 níveis de adubação orgânica - ausência e a presença de esterco bovino curtido, a 2%, com base em peso do vaso, com 2 testemunhas irrigadas com 100% de necessidade hídrica com água de abastecimento sob adubação orgânica e inorgânica. A fase de maior crescimento da planta, em termos de altura de planta, brotação lateral e número de folhas, se deu aos 38, 59 e 17 DAT, respectivamente, com a utilização da água residuária apresentando-se melhor, principalmente com 80% de reposição. A adubação mineral superou a adubação orgânica em todas as variáveis analisadas. Obteve-se maior brotação lateral quando se irrigou com água residuária e o melhor crescimento e desenvolvimento ocorreram com reposição de 80% da necessidade hídrica da cultura.

Palavras-chave: água residuária, flor de corte, esterco bovino

GROWTH EVOLUTION OF CHRYSANTHEMUMS TREATED UNDER DIFFERENT WASTEWATER AVAILABILITY AND MANURE

ABSTRACT: Nowadays the floriculture is in full expansion in Brazil, and has rumors of that it already can be considered the most lucrative branch of agriculture, based on the fact that in one hectare you can produce to exportation level. In this activity we find the culture of cut flowers is prominent and the chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) disputes with the roses, mainly, the first the place of the most sold flower ranking, year after year. The handling culture of this Asteracea is sufficiently conventional, and, the development and improvement of new techniques are always a welcome newness. The tests of domestic effluent use in cut flowers floriculture are viable, because it does not generate an edible product, mainly for the regions as the Brazilian northeast, devoid of water resources and because it is a dealing principle of resources reuse and recycling. In this context, this work had as objective to study the effect of the irrigation with different levels replacement of water necessity and the organic fertilization use in the chrysanthemums growth and development evolution. The experiment was carried in greenhouse conditions of the Universidade Federal de Campina Grande, PB. The adopted experimental design was in blocks in factorial project (4 x 2) + 2, with 4 repetitions, being 4 levels of water necessity replacement using wastewater - 100% of the water necessity replacement (RH₁), 80% of the WR (RH₂), 60% of the WR (RH₃) and 40% of the WR (RH₄) - in combination with 2 levels of organic fertilization - absence and presence of cattle manure, 2%, based on soil pot weight, with 2 witnesses irrigated with supply water at 100% of the water necessity replacement under organic and mineral fertilization, separately. The higher growth phase in terms of plant high, lateral shoot and leaves number occurred on 38, 59 and 17 DAT, respectively, with the better results to wastewater use, specially with the 80% of the water necessity replacement. The mineral fertilizing was better than the organic one in all analyzed variables. The best lateral shoot was obtained when it was irrigated using wastewater and the best growth and development was obtained with 80% of the hydric necessity of the culture.

Key-words: wastewater, cut flower, cattle manure

III.2.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor da floricultura aponta para uma das melhores alternativas para quem busca investimento na agriculturavisto que demanda pouca área e o ciclo de produção, dependendo da cultura é, geralmente, curto, o que permite giro rápido do capital, de acordo com Matsunaga (1995)

A distribuição da área cultivada em 2006 com flores e plantas, era de 50,4% para mudas; 13,2% para flores envasadas; 28,8% para flores de corte; 3,1% para folhagens em vasos; 2,6% para folhagens de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura. Dentre os seguimentos produtivos agroindustriais de destaque nos cenários nacional e internacional, a floricultura se mostra como um dos mais dinâmicos e promissores (FERNANDES *et al.*, 2007).

Como planta ornamental de grande destaque, o cultivo do crisântemo, já ocupava, em 1996 as primeiras posições no ranking do mercado interno, respondendo por aproximadamente 80% do total de flores comercializadas da mesma forma, conforme Fernandes *et al.* (2007).

Em 2003, no Estado de São Paulo, líder em floricultura no território nacional, o crisântemo se destacava como segunda espécie mais plantada em área no Estado, 430 hectares, representando mais de 12% de toda a área ocupada com cultivo de flores, perdendo somente para a cultura de rosas, que ocupava 984 hectares, aproximadamente 28% da área total de cultivo (FRANCISCO *et al.*, 2003).

Outro dado interessante é que, dentre as plantas mais vendidas nos três maiores mercados nacionais, o crisântemo se encontra em posição de destaque: terceiro lugar na CEASA de Campinas, quinto no Veiling de Holambra e sétimo na CEAGESP de São Paulo (JUNQUEIRA e PEETZ, 2004).

A utilização de efluentes na agricultura cresceu consideravelmente nos últimos anos, em muitos países (SANDRI, 2003), posto que a água se vem tornando uma das maiores preocupações mundiais, em virtude de uma possível crise mundial de abastecimento (POSTEL *et al.*, 1996).

Em razão da escassez de água que atinge, inclusive, várias regiões do Brasil, associada aos problemas de sua qualidade, torna-se uma alternativa potencial de racionalização desse bem natural a reutilização da água para vários usos, inclusive para a irrigação agrícola, que representa aproximadamente 70% do consumo hídrico no mundo, assim, a técnica de reúso tende, realmente, a ser um instrumento eficiente para a gestão de recursos hídricos no Brasil (BERNARDI, 2003).

Conforme Van der Hoek *et al.* (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária, são: conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilitar o aporte e a reciclagem de nutrientes –reduzindo, assim, a necessidade de fertilizantes químicos - concorrer para a preservação do meio ambiente.

A utilização de adubos orgânicos de origem animal se torna prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, grupo de culturas em que está inserida a floricultura, de vez que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo (GALVÃO *et al.*, 1999).

Neste sentido, Filgueira (2000) afirma que as hortaliças reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada pelos olericultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica.

O esterco bovino é um dos resíduos gerados na agropecuária que contém quantidades variáveis de nutrientes e pode ser usado na agricultura, na substituição ou complementação da adubação química, segundo Damatto Júnior *et al.* (2006).

Com base na importância dos tópicos supracitados, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da irrigação utilizando-se efluente de origem doméstica em diferentes níveis de reposição da necessidade hídrica e o uso de adubação orgânica no crescimento, evolução e desenvolvimento de crisântemos.

III.2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, do tipo casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no período de 28-04-2008 a 11-09-2008. As coordenadas geográficas do local são: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m; o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo As, que representa clima de Savana, tropical, com chuvas de inverno e verão seco. O local apresenta as temperaturas máximas médias de 33 °C nos dias mais quentes de verão e 28 °C em dias de inverno. As temperaturas médias mínimas ficam em torno de 23 °C nos dias mais quentes de verão ou 15 °C nas noites mais frias do ano. A umidade relativa do ar está entre 75 a 82%; normalmente, o inverno começa em maio e termina em agosto.

A casa de vegetação é do tipo capela, construída em estrutura e alvenaria e ferro, com orientação no sentido leste oeste, possuindo 9 m de comprimento, 8 m de largura e 4 m de altura do pé direito, totalizando uma área experimental de 72 m²; a cobertura é de telha transparente e translúcida, com laterais com meia parede, na altura de 0,80 m, de alvenaria e 3,2 m coberto com telado de cor branca e ainda chão de concreto.

O material de solo empregado proveio de um latossolo franco-argiloso, coletado da camada superficial (0 – 20 cm, de uma área localizada no município de Campina Grande o qual após destorroado foi homogeneizado, passado em peneira com malha igual a 5 mm e posto para secar ao ar; terminado este procedimento, se realizaram no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, as análises químicas do solo (EMBRAPA, 1997), apresentadas na Tabela 5.

Neste experimento se usaram 40 vasos plásticos, de cor preta, com capacidade para 6 L; portanto, 04 furos no fundo, para drenagem, foram preenchidos com 200g de brita número 0, cobrindo todo o fundo, e solo, com e sem adição de 2%, em base de peso, de esterco bovino curtido. O conjunto (vaso + solo ou vaso + solo + 2% de esterco bovino curtido) foi pesado e o peso de 7 kg mantido para todos os vasos, os quais, por outro lado, foram colocados sobre uma bancada construída de tábuas e tijolos, medindo 0,50 m de altura, 1,00 m de largura e 6,30 m de comprimento.

Com um vaso preenchido determinou-se a capacidade de campo do solo, que consistiu em colocá-lo no interior de uma bacia com volume de água conhecido, de 500 mL; após se aguardar a subida da água no solo, por capilaridade, acrescentou-se, novamente, o volume conhecido de 500 mL repetindo-se o procedimento; desta última vez se observou a formação de uma pequena lâmina de 1 mm de água na superfície do solo e só então se mediu o volume

restante na bacia; em seguida, o vaso permaneceu erguido por um arco de PVC de 10 cm, dentro de um balde de maior capacidade e o conjunto foi embalado em um saco preto, para que não houvesse efeito da evaporação, durante 24 horas e pesado em uma sequência de vezes até que o peso estabilizasse. Após este procedimento o volume drenado do vaso foi medido; sendo assim, a capacidade de campo conhecida a partir daí ficou sendo de 1,1 L (1.100 mL).

Os tratamentos corresponderam a 4 níveis de reposição de água utilizando-se água residuária baseada na necessidade hídrica (NH) da cultura, sendo elas: 100% da NH (RH₁), 80% da NH (RH₂), 60% da NH (RH₃) e 40% da NH (RH₄), combinados com 2 níveis de adubação orgânica (ausência e presença de esterco bovino curtido, a 2%, com base em peso do vaso), conforme apresentado na Tabela 6. Cada unidade experimental foi formada de um recipiente com uma planta. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (4 x 2) + 2 (testemunha água de abastecimento com adubação orgânica e testemunha água de abastecimento com adubação mineral), com 4 repetições.

Tabela 05. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2008

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	
Profundidade (0 - 20cm)	
Características Químicas	
Trocáveis	
Cálcio (meq/ 100g de solo)	1,05
Magnésio (meq/ 100g de solo)	1,71
Sódio (meq/ 100g de solo)	0,04
Potássio (meq/ 100g de solo)	0,34
Hidrogênio (meq/ 100g de solo)	0,891
Alumínio (meq/ 100g de solo)	0,15
Fosforo assimilável (mg/ 100g)	1,17
pH (1:2,5)	6,54
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	0,149
C.Orgânico	0,36
Matéria Orgânica	0,62
Nitrogênio	0,06
Solúveis	
Cloreto (meq/l)	4,2
Carbonato (meq/l)	0
Bicarbonato (meq/l)	2,48
Sulfato (meq/l)	Sus.
Cálcio (meq/l)	0,62
Magnésio (meq/l)	6,65
Potássio (meq/l)	0,88
pH (Estrato de saturação)	5,98
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	0,506
% Saturação	23,43

Tabela 06. Tratamentos adotados, seus símbolos e respectivas correspondências

SIMBOLOGIA	"CORRESPONDÊNCIA"
RH ₁	100% de água disponível de Água Residuária + Ausência de Adubo Orgânico
RH ₂	80% de água disponível de Água Residuária + Ausência de Adubo Orgânico
RH ₃	60% de água disponível de Água Residuária + Ausência de Adubo Orgânico
RH ₄	40% de água disponível de Água Residuária + Ausência de Adubo Orgânico
*RH ₁	100% de água disponível de Água Residuária + Presença de Adubo Orgânico
*RH ₂	80% de água disponível de Água Residuária + Presença de Adubo Orgânico
*RH ₃	60% de água disponível de Água Residuária + Presença de Adubo Orgânico
*RH ₄	40% de água disponível de Água Residuária + Presença de Adubo Orgânico
Test Org	100% de água disponível de Água de Abastecimento + Adubação Orgânica
Test Inorg	100% de água disponível de Água Abastecimento + Adubação Mineral

As sementes da variedade Dobrado Sortido de Crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) da empresa Feltrin Sementes, foram plantadas em 100 tubetes, tamanho padrão, preenchidos com substrato comercial TOPSTRATO HORTALIÇAS®, em número de três por tubete e irrigadas com água de abastecimento, três vezes ao dia, isto é, às 07, 12 e 17 horas. A emergência das plântulas se iniciou no 4º DAP (dia após o plantio) e as mudas foram transplantadas no 21º DAP, com cerca de 6 cm de altura e 5 pares de folhas verdadeiras, conforme indicado pelo fabricante das sementes.

Com o solo dos vasos em capacidade de campo realizou-se o transplântio das mudas, uma por vaso começando-se, assim, as irrigações somente 2º DAT (dias após o transplântio).

Com a finalidade de auxiliar a sustentação das plantas e os tratos fitossanitários e avaliações semanais foi fixado dentro dos vasos, a partir do 15º DAT, um tutor padrão, medindo 1,20 m, nos quais foram amarrados, com fitilhos de papel de filtro, os caules principais das plantas, quando surgiu necessidade, em virtude de tombamento por peso.

Pulverizações foram feitas com o produto comercial CONFIDOR 700 WG, 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine, na diluição recomendada (360 g/ha), para o controle curativo de mosca branca (*Bemisia tabaci* raça B) e controle preventivo de Thrips (*Thrips palmi*), a cada 20 dias, a partir do 9º DAT até o término do experimento e para o controle curativo de Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) e controle preventivo de ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), utilizou-se ABAMECTINA, de nome comercial VERTIMEC 18 CE, na diluição recomendada (50 mL/ 100 L de calda), a cada 7 dias, a partir do 11º DAT até o término do experimento revezando com a molécula CIROMAZINA, de nome comercial TRIGARD 750 WP, na diluição recomendada (15 g/ 100 L de calda).

O inseticida VERTIMEC 18 CE foi aplicado com óleo mineral, 0,05% do volume da calda, e os inseticidas TRIGARD 750 WP e CONFIDOR 700 WG foram aplicados com espalhante adesivo concentrado WILL FIX, 10 mL/ 100 L de calda.

Todos os inseticidas foram aplicados, sempre às 18 horas, em condições ideais de aplicação, utilizando-se o equipamento de proteção individual (EPI) conforme recomendação dos fabricantes.

Além da aplicação dos inseticidas, em seus respectivos intervalos de aplicação, conforme recomendado pelos fabricantes, também foi praticada vistoria constante, catação manual e retirada de plantas daninhas, evidenciando a utilização de Manejo Integrado de Pragas e não simplesmente de controle químico.

Detectou-se o fungo causador da ferrugem branca, *Puccinia horiana*, o qual foi combatido através do produto comercial RIVAL 200 EC, molécula química TEBUCONAZOLE, no intervalo de 15 dias, conforme recomendado pelo fabricante; além do controle químico curativo e preventivo, também se fez o processo de controle mecânico, a retirada manual de folhas apresentando sintomas, como mais uma ferramenta do Manejo Integrado de Doenças.

As adubações das testemunhas inorgânicas, de fundação e de cobertura, foram realizadas seguindo as recomendações de Novais *et al.* (1991), conforme a Tabela 7.

A água utilizada para irrigação foi proveniente do Riacho Bodocongó, que passa ao lado da casa de vegetação da UFCG e é composto de águas residuárias exclusivamente oriundas de esgotos domésticos da comunidade dos bairros de Monte Santo e Bodocongó; esta água é bombeada para um reservatório, com capacidade para armazenamento máximo de 200 L, que se encontra na parte interna da casa de vegetação.

A irrigação foi baseada na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio coletado nos lisímetros. Os lisímetros utilizados se compunham de baldes de 8 litros de capacidade com um aro de PVC de 10 cm de altura, no fundo, que suportava o vaso do experimento, com plástico preto ao redor para conter o volume de evaporação do balde.

Tabela 07. Tabela de adubação utilizada para cálculo de testemunhas inorgânicas

Nutriente	Recomendação (mg/ Kg solo)	Adubo Utilizado	Adubo (mg/ Kg solo)	Adubo para 100 Kg de solo (g)
P ₂ O ₅	300	M.A.P. (52% P ₂ O ₅ ; 10% N)	577	58
N	100	Uréia (45% N)	94	9,4
K ₂ O	150	K ₂ SO ₄ (16% S; 48% K ₂ O)	312,5	31,25
S	40			

O turno de rega adotado foi de 2 dias, do início ao fim do experimento, com irrigação dos lisímetros sempre às 17 horas, na véspera da irrigação, e coleta das drenagens às 7 horas, para que os volumes fossem fielmente adequados às condições climáticas em que se encontravam as plantas.

A partir dos 3 DAT e a cada 07 dias até o término das avaliações do experimento (101 DAT) foram feitas as avaliações das variáveis crescimento e desenvolvimento, altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), brotações laterais (BL) e número de folhas (NF) e, mediante análise de regressão, a avaliação de suas evoluções.

III.2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cada irrigação se verificaram o pH e a condutividade elétrica (CE) da água de irrigação, tanto da água de abastecimento quanto da água residuária. O valor médio de pH encontrado para a água de abastecimento, foi de 6,96, um pouco mais ácido que o esperado, que seria mais próximo à neutralidade, de valor 7, sendo que a variação foi entre 7,25 e 6,60, respectivamente valores máximo e mínimo; já na água residuária se constatou tendência média maior à basicidade, com valor de 7,54 e variações entre 8,23 e 6,60, com valor mínimo coincidindo com o observado na água de abastecimento. Com relação à condutividade elétrica se obteve, na água de abastecimento, valor médio de 0,3412 dS m⁻¹, com observações variando de 0,400 e 0,248 dS m⁻¹; já na água residuária a média calculada foi de 1,0981 dS m⁻¹, com variações entre máxima e mínima de 1,2800 e 0,8800 dS m⁻¹, respectivamente.

As temperaturas ambiente, mínima e máxima diárias, foram observadas às 7:30 horas do início ao término do experimento. As temperaturas médias aproximadas foram 23, 20 e 30 sendo, respectivamente, ambiente às 7:30 hs, mínima e máxima diária.

As variáveis meteorológicas externas, com suas respectivas médias mensais, do período experimental, foram extraídas da estação meteorológicas da Embrapa Unidade Algodão, localizada em Campina Grande, PB, e podem ser encontradas na Tabela 8.

A análise química das amostras mensais de águas, de abastecimento e residuária, utilizadas no experimento, foi feita no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo-se as metodologias apropriadas para cada componente, e se encontra disponível na Tabela 9.

Tabela 8. Variáveis meteorológicas avaliadas no período experimental, extraídas da Estação Meteorológica da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

Variáveis Meteorológicas	Pressão mb	Temperatura °C	U.R. %	Velocidade Vento m/s	Precipitação mm	Evaporação mm	Insolação hora
Médias mensais							
Abril	953,8	21,2	84	3,3	2,8	3,1	5,7
Mai	952,2	23,3	86	2,9	5,3	2,7	6,2
Junho	953,8	21,7	86	3,1	3,2	2,3	4,4
Julho	955,2	20,9	86	3,2	4,2	2,3	4,1
Agosto	953,8	21,2	84	3,3	2,8	3,1	5,7

Tabela 9. Análise química das águas do experimento feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	CE _s	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS
		(dS m ⁻¹)											(mmol L ⁻¹) ^{0,5}
Água de Abastecimento													
Média	6,9	0,34	a	5,47	a	35,65	20	15,8	a	a	a	a	1,45
Água Residuária													
Abril	8,4	1,05	3,31	28,15	23,85	155,5	76,2	36,46	0,002	0,22	0,001	0,035	3,81
Maió	7,5	1,1	3,98	30,44	29,4	171,5	51,4	47,95	0,01	0,004	0,001	0,001	4,16
Junho	8,5	1,4	3,67	30,47	33,9	181,4	64,4	44,48	0,02	0,003	0,001	0,02	4,28
Julho	7,9	1	3,3	30,05	27,85	170,6	63,2	44,91	0,011	0,081	0,001	0,015	4,05
Agosto	8,5	1,09	4,01	31,25	33,9	182	59,2	46,4	0,02	0,08	0,001	0,04	4,53
Média	8,16	1,128	3,654	30,072	29,78	172,2	62,88	44,04	0,0126	0,0776	0,001	0,0222	4,166

a: ausência

Observa-se, na Tabela 10, diferença significativa para o fator água disponível em todas as avaliações, exceto aos 3 e 10 DAT, ou seja, a partir da terceira avaliação até o final do experimento. Conforme pode ser observado também na mesma tabela, para o fator adubo orgânico e interação RH x A não houve diferença significativa a 5% de probabilidade em nenhuma época avaliada.

A diferença significativa entre os tratamentos também pode ser observada na Tabela 10, a partir de 38 DAT até 101 DAT, culminando na maior diferença.

Conforme apresentado na Figura 6, o modelo de regressão que melhor se ajustou em relação ao efeito da quantidade de água disponível para as datas de avaliação 17 e 31 DAT, foi o linear e, para as demais datas, teve comportamento quadrático.

Segundo o modelo de regressão deu-se um aumento na altura de planta aos 17 DAT de 17,52% por aumento de 20% da água disponível no solo, em relação ao tratamento de 40% RH, o que dará uma AP de 52,55% a mais quando se mantêm em 100% da reposição da necessidade hídrica, aos 24 DAT o acréscimo quanto ao tratamento de 40% RH e de acordo com o modelo de regressão, foi de 62,41% ao se compará-lo com 60% RH porém no intervalo de 60 a 80% RH ocorreu houve um salto de 21,80% e, finalmente, comparando-se, na mesma data avaliada, 80% de RH com 100% pode-se observar um decréscimo de 18,82%; analisando-se o 31 DAT nota-se um incremento linear de 18,18% para cada 20% de reposição de água acrescida, ou seja, se se relacionar o tratamento de 40% com o 60% RH, serão observados 18,18% a mais de AP e assim por diante, até 100% RH, que teria adição de 54,55% de AP; aos 38 DAT o grande acréscimo de 60,22% de altura nos primeiros 20% a mais de água disponível no solo (entre 40 e 60% RH) é seguido de um acréscimo menor de 22,59%, entre 60 e 80% de RH, e decrescido em 15,04%, entre 80 e 100% de RH resultando em um incremento final de 67,77% em altura de planta.

Tabela 10. Resumos de ANOVA para a altura de planta (AP) nas diferentes épocas de avaliação

Causa de variação	GL	Quadrados médio ⁽¹⁾														
		3 DAT	10 DAT	17 DAT	24 DAT	31 DAT	38 DAT	45 DAT	52 DAT	59 DAT	66 DAT	73 DAT	80 DAT	87 DAT	94 DAT	101 DAT
Reposição da Necessidade																
Hídrica da Cultura (RH)	3	0,04ns	0,06ns	1,024*	1,92**	2,062**	2,732**	3,981**	5,66**	7,11**	6,68**	7,46**	8,85**	11,29**	11,55**	12,41**
Reg Linear	-	-	-	1,533**	3,33**	3,988**	5,3662**	8,91**	12,47**	16,42**	14,65**	16,86**	20,97**	27,10**	28,67**	30,75**
Reg Quadrática	-	-	-	1,299ns	2,34**	2,003ns	2,6662**	2,74**	4,25**	4,43**	5,22**	5,15**	5,40**	6,30**	5,59**	5,90**
Desvio Reg	-	-	-	0,241ns	0,08ns	0,195ns	0,162ns	0,31ns	0,26ns	0,48ns	0,18ns	0,36ns	0,18ns	0,46ns	0,40ns	0,57ns
Adubo Orgânico (A)	1	0,04ns	0,00ns	0,024ns	0,13ns	0,075ns	0,004ns	0,018ns	0,02ns	0,08ns	0,34ns	0,45ns	0,65ns	0,75ns	1,11ns	1,00ns
Interação (RH x A)	3	0,11ns	0,12ns	0,363ns	0,49ns	0,343ns	0,4142ns	0,29ns	0,48ns	0,50ns	0,61ns	0,85ns	0,98ns	1,05ns	1,07ns	1,16ns
Tratamentos	8	0,06ns	0,07ns	0,533ns	0,92ns	0,911ns	1,1852**	1,61**	2,31**	2,86**	2,80**	3,23**	3,78**	4,74**	4,90**	5,23**
Fator vs Test 1	1	0,01ns	0,05ns	0,076ns	0,00ns	0,001ns	0,042ns	0,01ns	0,04ns	0,01ns	0,19ns	0,46ns	0,05ns	0,16ns	0,21ns	0,11ns
Fator vs Test 2	1	0,00ns	0,06ns	0,009ns	0,48ns	1,890**	3,712**	5,69**	7,63**	8,79**	8,43**	7,85**	9,78**	8,96**	10,52**	11,61**
Resíduo	24	0,06	0,10	0,297	0,44	0,485	0,458	0,49	0,55	0,51	0,56	0,61	0,64	0,7	0,7	0,74

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo. Médias seguidas de mesma letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ Dados Transformados em Raiz de X

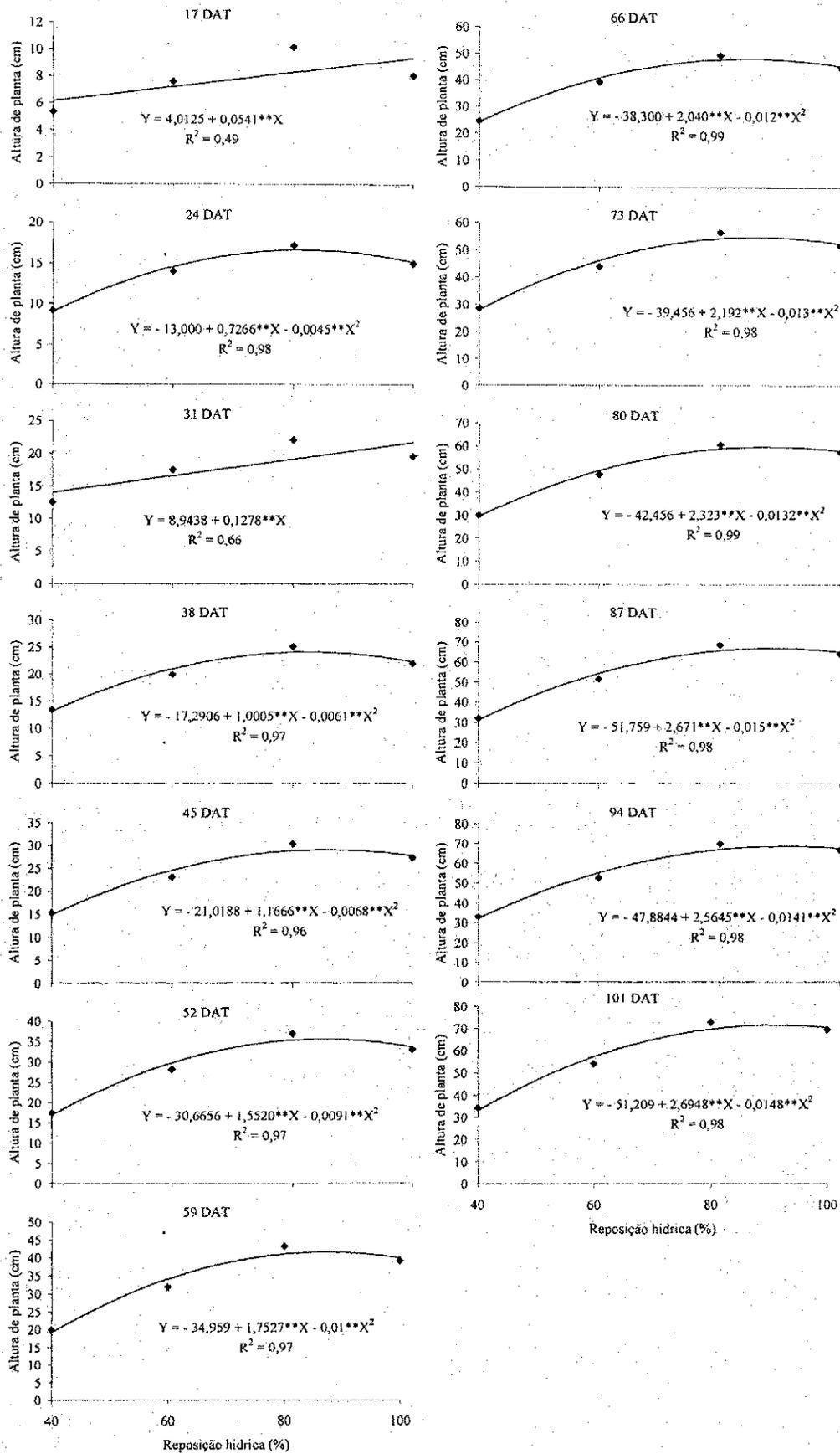


Figura 06: Altura da planta em diferentes épocas de avaliações em função da reposição da necessidade hídrica de crisântemos

Dos 45 e 52 DAT apresentaram comportamento de acréscimo e decréscimo de forma bastante similar e aproximada. No intervalo inicial de 20% de diferença entre as condições de RH apresenta, aos 45 DAT, incremento de 65,91% e, aos 52 DAT, de 76,18% na altura das plantas; no intervalo seguinte, isto é, entre as disponibilidades de 60 e 80% RH, apresentam acréscimos de 29,07 e 32,99%, respectivamente, sendo que entre 80 e 100% RH, ambos apresentam decréscimos, sendo que para a primeira avaliação (45 DAT) de 7,78% e para 52 DAT de 10,21% na AP; na avaliação em 59 DAT, o incremento em AP entre 40 e 60% de reposição da necessidade hídrica, ainda apresentando incremento foi maior no intervalo de 20% de RH compreendido entre 60 e 80% RH, de 36,85%, decrescendo no próximo intervalo em 4,94% na altura das plantas. O comportamento da AP ainda se apresenta de forma bem semelhante aos 66 e 73 DAT, quando ocorre um incremento na capacidade de campo de 89,63 e 81,39% na AP; nas 2 avaliações posteriores, respectivamente 80 e 87 DAT, observa-se um intervalo entre 80% e 100% de reposição de água com as menores taxas de decréscimo na AP.

Um novo comportamento é apresentado a partir dos 94 DAT, posto que os acréscimos se mantêm, em todos os intervalos, de 20% de incremento hídrico, ou seja, de 40 para 60%, 60 para 80% e de 80% para 100% da reposição da necessidade de água pela planta, havendo acréscimos de 71,85, 36,75 e 1,65%, respectivamente, nas alturas das plantas. Na avaliação final, aos 101 DAT, também não ocorreu decréscimo na AP mas apresentou aumento de 113,57%, quando comparado com o intervalo entre 40% e 100% RH. Todas as análises matemáticas feitas anteriormente se basearam no modelo de regressão.

Obteve-se o ponto de altura máxima no período compreendido entre 38 e 87 DAT, com a disponibilidade hídrica de 80% da RH; aos 94 e 101 DAT, a altura das plantas foi crescente até 100% da necessidade hídrica repostada indicando, provavelmente, que as plantas entravam na fase de produção, que se evidenciou, em um indivíduo aos 89 DAT.

Tem-se através da Figura 7 uma noção visual do crescimento, em termos de altura de planta (AP).



Figura 07: Mudas com 13, 60 e 70 DAT, respectivamente

Na comparação dos fatores com a testemunha 1 (água abastecimento x adubação orgânica) não se constatou diferença significativa; para a testemunha 2 (água de abastecimento x adubação mineral) comparada com os fatores a diferença se deu a partir dos 31 DAT, seguindo até a última avaliação (101 DAT) (Figura 8).

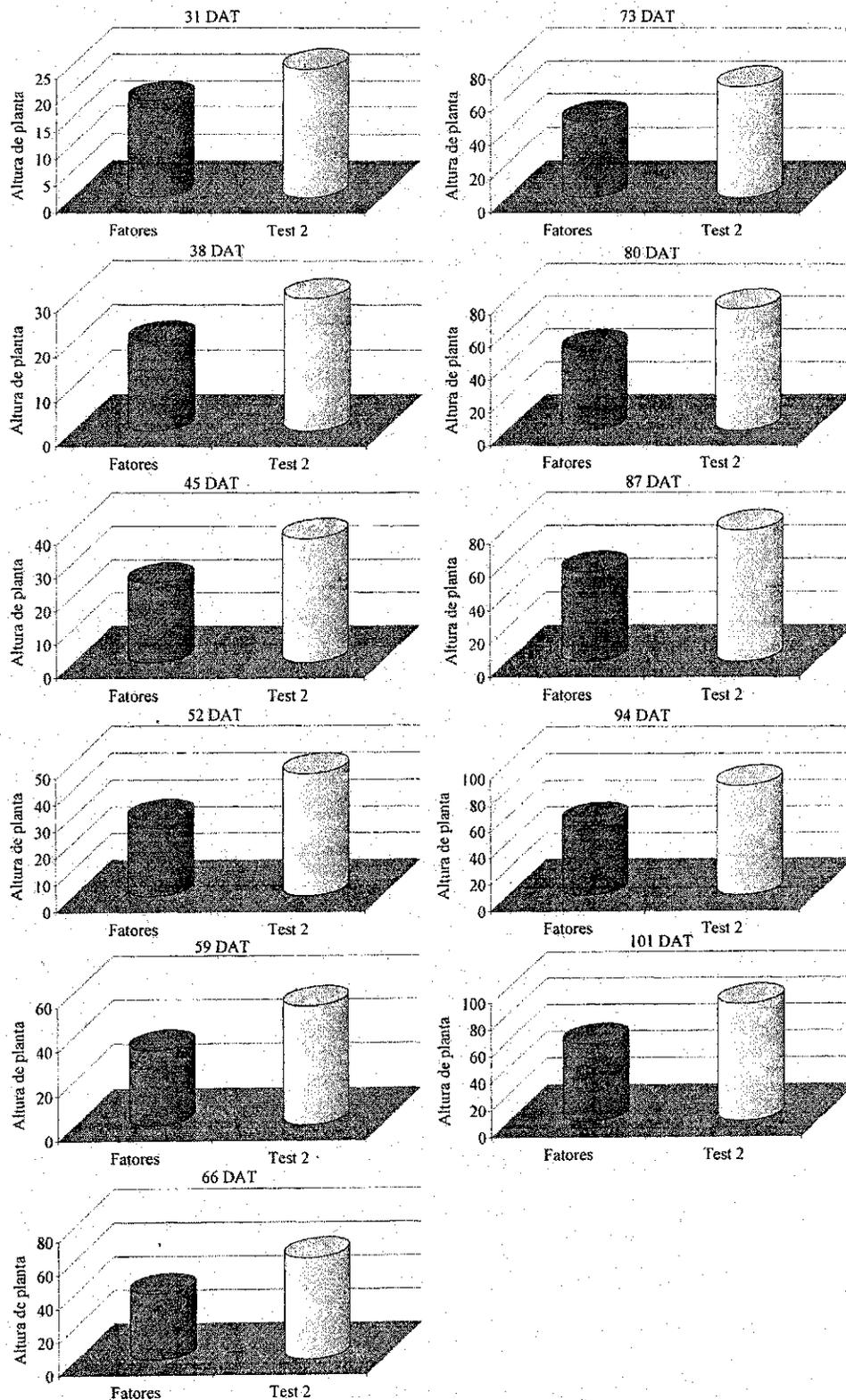


Figura 08: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para altura de planta

Verifica-se, na avaliação aos 31 DAT, que a testemunha 2 obteve 25,46% mais AP que os fatores avaliados, assim como aos 38, 45, 52, 59, 66, 73, 80, 87, 94 e 101 DAT, respectivamente 32,33; 35,74; 37,16; 37,06; 34,06; 32,05; 34,11; 31,56; 33,35; 34,21 % de superioridade em altura;; comparados com os fatores avaliados, verifica-se também que, para a variável altura de planta, não ocorreu o efeito de água residuária, pois os Fatores x Test 1 (água de abastecimento x adubação orgânica) não diferiram.

Na comparação entre água residuária x adubação orgânica (Fatores) versus água de abastecimento x adubação química, considerada testemunha absoluta, deu-se diferença significativa indicando que os fatores não supriram a necessidade da planta em termos de nutrientes, ou pelo menos, em determinada fase, sendo comprovada também no parágrafo anterior.

Medeiros *et al.* (2007), testando a viabilidade de quatro lâminass de águas residuárias de origem urbana na produção de gérberas, observaram que a variável altura de planta, no caso comprimento de caule, que o efeito da água foi significativo, e o modelo que mais se ajustou foi o quadrático, assim como neste trabalho, indicando aumento na variável à medida em que houve incremento da de irrigação aplicada.

Ruppenthal e Castro (2005), avaliando o efeito da aplicação de composto de lixo urbano no solo sobre a nutrição do gladiolo, outra flor de corte, concluíram que os valores médios de altura de planta não foram influenciados por nenhuma das dosagens de compostos de lixo, em nenhuma das épocas consideradas.

Nascimento *et al.* (2004), estudando o efeito da variação de níveis de água disponível no solo, sobre o crescimento de feijão caupi, notaram reduções de aproximadamente 10, 26 e 48% para a altura de planta, comprimento do caule principal, respectivamente, para os níveis de 80, 60 e 40% de água disponível (AD), quando comparados a 100% AD.

Resultados parecidos foram relatados por Turk e Hall (1980) e Hiler *et al.* (1972), quando plantas de feijão caupi submetidas a deficiência hídrica apresentaram baixa transpiração, refletindo na redução de altura de plantas. Resende *et al.* (1981) relataram que plantas submetidas a tensões hídricas reduzem a turgescência e, conseqüentemente, a expansão celular, o que promove redução no alongamento do caule e da folha. Para Babalola (1980), a translocação de fotoassimilados para as raízes é comprometida em condições de déficit hídrico, afetando diretamente o crescimento das plantas.

As avaliações da brotação lateral foram superiores a partir dos 17 DAT, visto que as mesmas apareceram após esta data. Nota-se, na Tabela 11, diferença significativa para o fator reposição da necessidade de água aos 38, 45, 52, 59, 66, 73 e 80 DAT, fase esta de maior

crescimento da planta. Para o fator adubo orgânico e a interação RH x A não se notou diferença significativa a 5% de probabilidade e, quando se compara com as testemunhas, ou seja, todos os tratamentos, observa-se diferença significativa entre eles apenas aos 80 DAT.

De acordo com a Figura 9, a quantidade de água repostada para a planta influenciou linearmente em todas as datas observadas. Segundo o modelo de regressão, foi notório o incremento na BL aos 38 DAT de 11,41% por aumento de 20% da RH, em relação ao tratamento de 40% RH, o que dará uma BL de 34,23% a mais quando se repõe 100% da necessidade hídrica, ou se considera um incremento unitário caso então em que este acréscimo será de 0,57%; aos 45 DAT, o acréscimo em relação ao tratamento de 40% RH, segundo o modelo de regressão, foi de 48,87% ao se comparar com 100% RH, o que dá um aumento de 16,29% para cada 20% de incremento na necessidade de reposição de água. Analisando o 52 DAT observa-se um incremento de 14,29% para cada 20% de água repostada, ou seja, se relacionamos o tratamento de 40% com o 60% RH, observa-se 14,29% a mais de BL e assim por diante até 100% que teria adição de 42,86% de BL; aos 59 DAT o pequeno acréscimo de 12,60% de BL por cada 20% a mais de água necessária repostada é revertido num acréscimo de 37,79%, ao final, em 100% de RH. Os 66 e 73 DAT apresentam acréscimos de forma bastante parecidos, de 13,30 e 13,72%, respectivamente, por aumento de cada 20% de reposição de necessidade hídrica; já na última avaliação em que se encontrou diferença significativa o acréscimo de 12,33% de BL entre os tratamentos de RH consecutivos, relata 100% RH atingindo exatamente 37% de acréscimo de brotações laterais em relação à de 40% RH, sendo todas as análises anteriores baseadas no modelo de regressão.

O intervalo de tempo compreendido entre os 45 e 52 DAT foi a época em que as plantas sofreram mais intensamente com o estresse, tendo em vista que obtiveram maior acréscimo, enquanto aos 80 DAT o comportamento apresentado foi contrário, pois esta foi a época em que a planta menos sofreu porém aos 87 DAT já não houve mais diferença.

Ao se comparar a testemunha 1 (água abastecimento x adubação orgânica) observou-se diferença em relação aos fatores aos 66, 73, 80 e 87 DAT já para a testemunha 2 (água de abastecimento x adubação mineral) a diferença se deu aos 31, 38, 45, 52, 59 e 66 DAT (Figura 09).

Tabela 11. Resumos de ANAVA para a variável brotação lateral (BL) nas diferentes épocas de avaliação

Causa de variação	GL	Quadrados médio ⁽¹⁾												
		17 DAT	24 DAT	31 DAT	38 DAT	45 DAT	52 DAT	59 DAT	66 DAT	73 DAT	80 DAT	87 DAT	94 DAT	101 DAT
Reposição da Necessidade														
Hídrica da Cultura (RH)	3	0,00627ns	0,306ns	0,126ns	1,03**	1,41**	1,29**	1,23*	1,21*	1,3401*	1,31**	0,28ns	0,46ns	0,87ns
Reg Linear		-	-	-	1,26*	2,95**	2,56**	2,24**	3,47**	3,8577**	3,74**	-	-	-
Reg Quadrática		-	-	-	0,46ns	0,68ns	0,68ns	0,68ns	0,15ns	0,1623ns	0,14ns	-	-	-
Desvio Reg		-	-	-	1,36*	0,61ns	0,61ns	0,77ns	0,02ns	0,0002ns	0,06ns	-	-	-
Adubo Orgânico (A)	1	0,00001ns	0,001ns	0,039ns	0,03ns	0,04ns	0,43ns	0,94ns	0,10ns	0,1210ns	0,47ns	0,01ns	0,15ns	0,10ns
Interação (RH x A)	3	0,11529ns	0,022ns	0,079ns	0,24ns	0,04ns	0,01ns	0,04ns	0,32ns	0,4048ns	0,69ns	0,64ns	0,41ns	0,45ns
Tratamentos														
Fator vs Test 1	1	0,00294ns	0,003ns	0,094ns	0,46ns	0,74ns	0,78ns	1,15ns	4,16**	3,7282**	2,90**	3,06**	2,46 ^{ns}	1,40ns
Fator vs Test 2	1	0,00489ns	0,233ns	1,352*	2,27**	2,93**	4,03**	3,81**	2,50**	1,4620ns	1,22ns	0,13ns	2,21 ^{ns}	2,15ns
Residuo	24	0,22355	0,284	0,328	0,29	0,33	0,35	0,42	0,39	0,3901	0,36	0,46	0,49	0,53

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo. ⁽¹⁾ Dados Transformados em Raiz de X

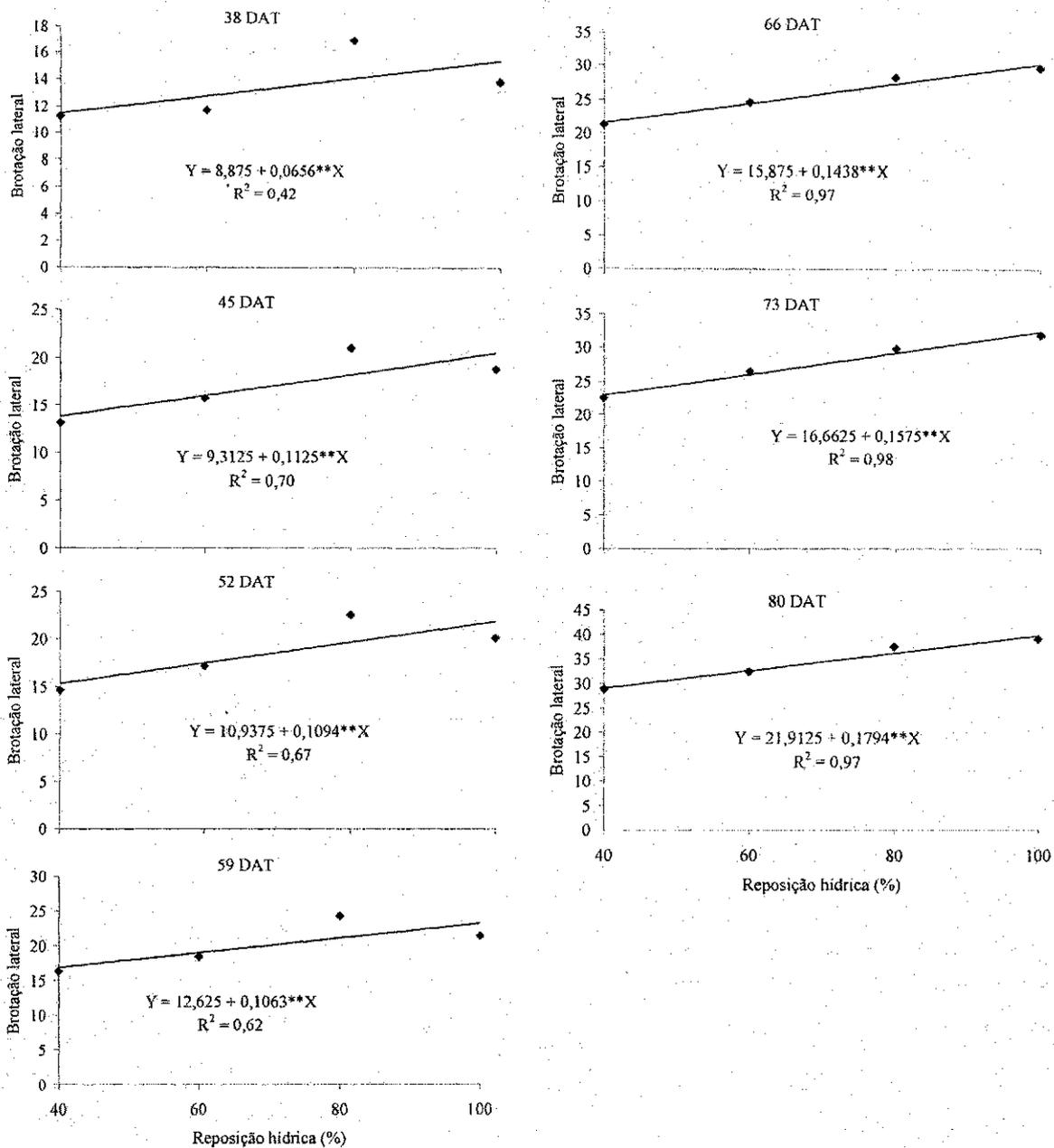


Figura 09: Brotação lateral em diferentes épocas de avaliação em função da reposição da necessidade hídrica de crisântemos

Observou-se que o efeito do adubo químico, mineral, só se deu no início do crescimento, ou seja, na fase de maior crescimento da planta, e o adubo orgânico, esterco, mostrou seu efeito logo após o químico, embora de forma contrária à adubação mineral, foi melhor que os fatores e o esterco bovino, adubo orgânico, foi pior. Este comportamento se manifestou, provavelmente, porque a água residuária trouxe benefícios para a cultura posto que os tratamentos com água residuária e adubação orgânica foram melhores quando comparados com as testemunhas irrigadas com água do sistema de abastecimento, com adubação orgânica (Figura 10).

Verifica-se, na BL aos 31 DAT, que a testemunha 2 obteve 28,51% mais brotação lateral que os fatores avaliados, assim como aos 38, 45, 52, 59 e 66 DAT, respectivamente 31,80, 31,93, 34,76, 33,13 e 25,89 % de superioridade em número de brotações laterais comparados com os fatores avaliados.

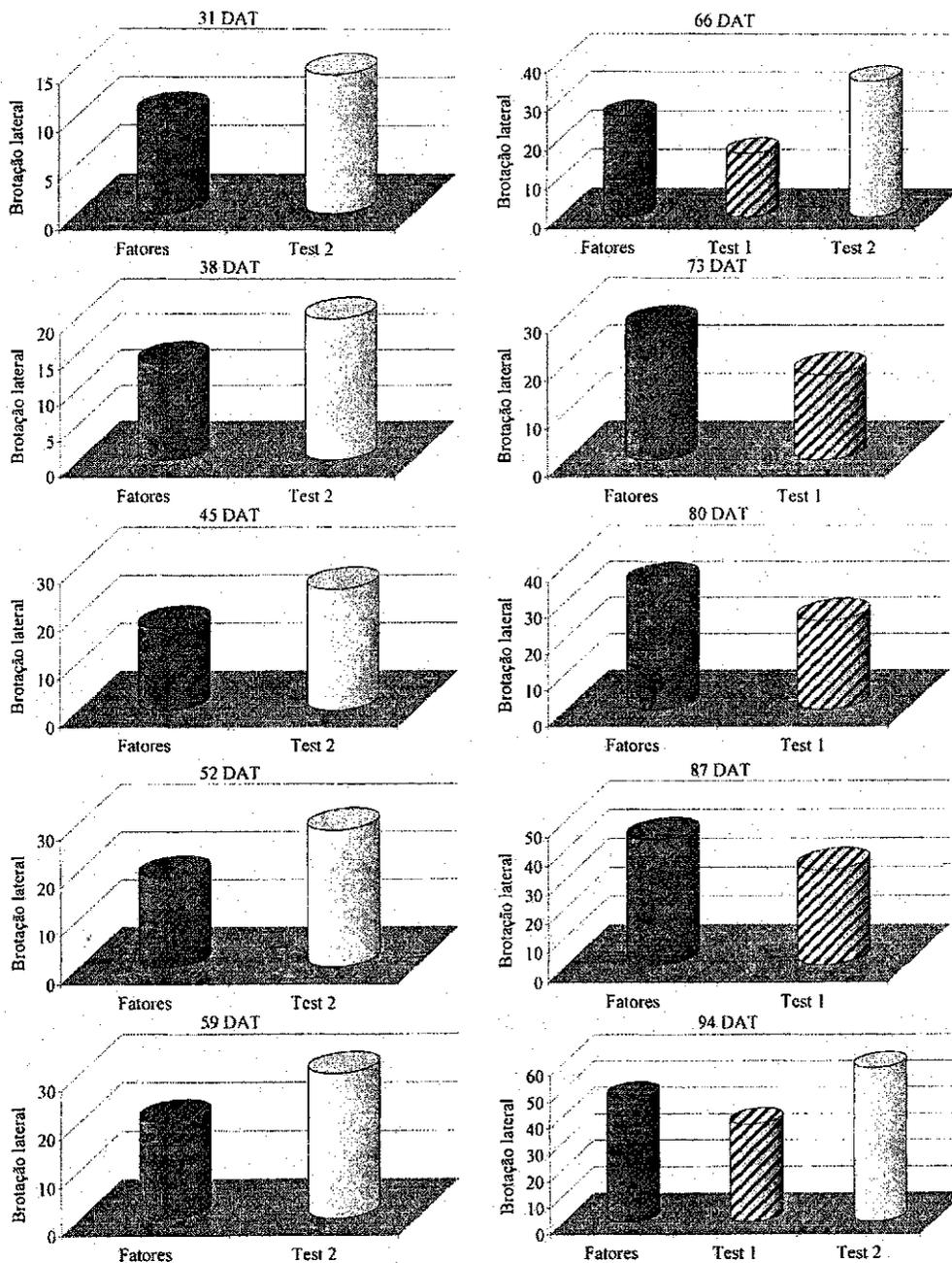


Figura 10: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para a brotação lateral

Observa-se que a testemunha 1, na BL obteve, aos 66 DAT obteve 66,65% do número de BL que os fatores avaliados, já aos 73 DAT a BL da Test 1 foi de 65% da alcançada pelos fatores, seguindo nas datas de avaliação 80 e 87 DAT com cada inferioridade de de 28,92 e 24,28 % em relação à BL dos fatores, respectivamente (Figura 10).

A Tabela 06 mostra que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para nenhum fator avaliado (reposição hídrica e adubo orgânico) nem para a interação RH x A (Tabela 12):

Não se nota, na Tabela 12, diferença significativa entre os tratamentos, em nenhuma data de avaliação nem na comparação dos fatores com a testemunha 1 (água abastecimento x adubação orgânica) mas se observou diferença significativa apenas aos 52 e 66 DAT; para a testemunha 2 (água de abastecimento x adubação mineral) comparada com os fatores avaliados, não ocorreu diferença significativa a 5% de probabilidade.

Tanto Medeiros (2005), quanto Souza (2005), estudando a influência da aplicação de cinco s de água residuária de origem urbana sobre o “status” nutricional do cafeeiro, não observaram diferenças significativas na maioria das variáveis monitoradas.

No caso do parâmetro número de folhas, as avaliações foram feitas a partir dos 3 até os 45 DAT o que, segundo o fabricante das sementes, deveria ser 50% do ciclo da cultura avaliada e por ficar inviável a contagem após esta data devida à enorme quantidade de folhas; nota-se, na Tabela 13, diferença significativa para o fator reposição hídrica aos 45 DAT, fase intermediária, com probabilidade de ser a fase de maior crescimento da planta; para o fator adubo orgânico e a interação RH x A não houve diferença significativa a 5% de probabilidade (Tabela 13).

Observa-se na Tabela 13 e se comparando os fatores avaliados com a testemunha 1 (água abastecimento x adubação orgânica), observou-se presença de diferença significativa somente aos 45 DAT; para a testemunha 2 (água de abastecimento x adubação mineral) comparada com os fatores avaliados, tem-se que em 31, 38 e 45 DAT, nas três avaliações finais, diferença significativa a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Resumos de ANAVA para diâmetro do caule (DC) nas diferentes épocas de avaliação

Causa de variação	GL	Quadrados médio ⁽¹⁾														
		3 DAT	10 DAT	17 DAT	24 DAT	31 DAT	38 DAT	45 DAT	52 DAT	59 DAT	66 DAT	73 DAT	80 DAT	87 DAT	94 DAT	101 DAT
Reposição da Necessidade																
Hídrica da Cultura (RH)	3	0,00210ns	0,00474ns	0,0113ns	0,00220ns	0,002814ns	0,00162ns	0,00190ns	0,0014ns	0,0006ns	0,000045ns	0,00027ns	0,0006ns	0,0012ns	0,0005ns	0,0005ns
Adubo Orgânico (A)	1	0,00034ns	0,00017ns	0,0026ns	0,00045ns	0,000003ns	0,00005ns	0,00006ns	0,0022ns	0,0057ns	0,000512ns	0,00001ns	0,0010ns	0,0002ns	0,0002ns	0,0003ns
Interação (RH x A)	3	0,00311ns	0,00332ns	0,0108ns	0,00205ns	0,000089ns	0,00040ns	0,00028ns	0,0014ns	0,0039ns	0,000987ns	0,00079ns	0,0011ns	0,0061ns	0,0104ns	0,00613ns
Tratamentos	8	0,00200ns	0,00305ns	0,0087ns	0,00172ns	0,001219ns	0,00120ns	0,00101ns	0,0030ns	0,00329ns	0,001733ns	0,00124ns	0,0014ns	0,0033ns	0,0041ns	0,00253ns
Fator vs Test 1	1	0,00001ns	0,00005ns	0,0007ns	0,00006ns	0,001040ns	0,00346ns	0,00150ns	0,0132**	0,00689ns	0,010255**	0,00676ns	0,0047ns	0,0045ns	0,0003ns	0,00023ns
Fator vs Test 2	1	0,00307ns	0,00464ns	0,0012ns	0,00039ns	0,001338ns	0,00005ns	0,00090ns	0,0001ns	0,0012ns	0,000001ns	0,00035ns	0,0017ns	0,0094ns	0,0052ns	0,0016ns
Resíduo																

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo. Médias seguidas de mesma letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ Dados Transformados em Raiz de X

Tabela 13. Resumos de ANAVA para o número de folhas (NF) nas diferentes épocas de avaliação

Causa de variação	GL	Quadrados médio ⁽¹⁾						
		3 DAT	10 DAT	17 DAT	24 DAT	31 DAT	38 DAT	45 DAT
Reposição da Necessidade								
Hídrica da Cultura (RH)	3	0,050ns	0,151ns	1,347ns	0,252ns	0,913ns	3,691ns	9,061**
Reg Linear		-	-	-	-	-	-	25,881**
Reg Quadrática		-	-	-	-	-	-	1,234ns
Desvio Reg		-	-	-	-	-	-	0,067ns
Adubo Orgânico (A)	1	0,004ns	0,371ns	0,007ns	0,562ns	1,036ns	0,070ns	0,557ns
Interação (RH x A)	3	0,172ns	0,184ns	0,150ns	0,737ns	1,252ns	0,690ns	0,572ns
Tratamentos	8	0,0902ns	1,378ns	0,573ns	0,509ns	1,006ns	2,208ns	5,035ns
Fator vs Test 1	1	0,0542ns	0,003ns	0,085ns	0,543ns	0,518ns	4,454ns	11,327**
Fator vs Test 2	1	0,013ns	0,0051ns	0,155ns	3,557ns	11,865**	24,701**	37,090**
Residuo	24	0,161	0,24	1,026	0,723	0,945	1,177	2,484

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo. Médias seguidas de mesma letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽¹⁾ Dados Transformados em Raiz de X

De acordo com os estudos de Nascimento *et al.* (2004) relativas ao efeito da variação de níveis de água disponível no solo, sobre o crescimento e produção de vagens e grãos verdes de feijão caupi, os autores observaram reduções de aproximadamente 11, 23 e 35% para a número de folhas, respectivamente, para os níveis de 80, 60 e 40% RH, quando comparados a 100% de água disponível no solo.

Leite *et al.* (1999), considerando que as folhas concentram a produção da fotossíntese e que o resto da planta depende da exportação do material assimilado da folha para outros órgãos da planta de feijão caupi, concluíram que o estresse hídrico nesta cultura compromete tal exportação, contribuindo para o decréscimo de seu crescimento, chegando a influenciar, deste mesmo modo, até na produção.

De acordo com a Figura 11 o efeito da quantidade de água disponível no solo foi linear para a data observada. Com base no modelo de regressão, deu-se um incremento no número de folhas aos 45 DAT de 13,06% por aumento de 20% da necessidade de água da cultura repostas, em relação ao tratamento de 40% RH, o que dará um NF de 39,19% a mais quando se encontra com reposição de 100% da necessidade hídrica.

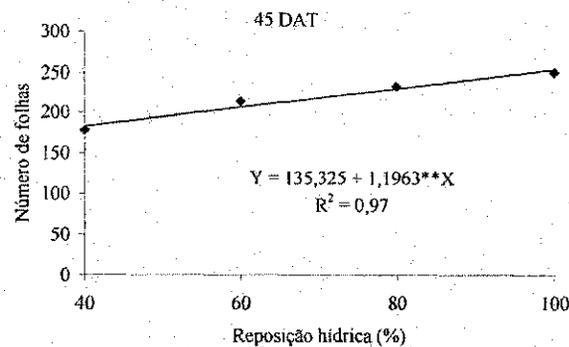


Figura 11: Número de folhas (NF) na época de avaliação 45 DAT, em função da reposição da necessidade hídrica dos crisântemos

Távora e Melo (1991), constataram, da mesma forma, estudando o amendoim submetido a ciclos de deficiência hídrica, reduções significativas do número de folhas por planta. Larcher (1986) afirma que, pela deficiência de água, ocorre perda progressiva da turgescência protoplasmática e aumento na concentração de solutos, de cujos resulta inicialmente um distúrbio na função celular; surgem, então, os déficits funcionais e, na sequência, as estruturas protoplasmáticas são danificadas. De acordo com o mesmo autor, há redução da perda de água pela redução da superfície de transpiração da planta, para evitar a sua dessecação; parece ser uma das medidas comportamentais, dentre outras, de resistência ao déficit hídrico, refletindo-se na sua morfologia. A redução da superfície de transpiração é efetuada rápida e reversivelmente, pelo desdobramento e enrolamento das folhas, ocorrência esta também constatada para esta cultivar em estudo, principalmente nos tratamentos nos níveis de 60 e 40% de reposição da necessidade de água da cultura.

Ruppenthal e Castro (2005), estudando o efeito da aplicação de composto de lixo urbano no solo sobre a nutrição do gladiolo, uma flor ornamental, observaram que os valores de diâmetro médio de caule, não foram influenciados significativamente pelos tratamentos de doses de compostos de lixo orgânico associados ou não à adubação química.

Dentre os efeitos encontrados pela comparação das 4 condições de reposição da necessidade hídrica estudadas (40, 60, 80 e 100% da reposição da necessidade hídrica da cultura), observou-se unanimemente, em todas as datas de avaliação da variável AP, que a melhor foi a de 80% (Figura 12) Em ordem decrescente de incremento conclui-se que a de 80% RH é seguida 100, 60 e 40% RH. Comparando somente as duas melhores condições hídricas, 80 e 100% R se observa através da regressão que as diferenças entre elas se mantém do início ao fim do experimento, onde começa em 15,89% e culmina com 3,52%

de diferença com 80% se sobressaindo. Quando se compara a melhor condição às porcentagens de 60 e 40 o resultado obtido também é uma evolução negativa ao passar do tempo, com as maiores diferenças percentuais entre 80% com 60 e 40% RH, de 30,32 e 55,02%, respectivamente, aos 101 DAT. Das diferenças obtidas entre 80 – 60% e 80 – 40%, a menor diferença de superioridade para a primeira diferença foi de 18,89%, na primeira avaliação (3 DAT), e a maior foi de 27,24% na avaliação dos 66 DAT, sendo esta diferença em média, durante todo o experimento, de 25%.

A diferença de altura entre as plantas irrigadas com as maiores e menores porcentagens de reposição de necessidades hídricas decorre da insuficiência hídrica que provoca decréscimo na turgescência celular, diminuindo o crescimento por alongamento, fato este confirmado por Taiz e Zeiger (2004).

Entre uma e outra avaliação se constatou que o comportamento de crescimento até o intervalo entre os 60 e os 66 DAT e a partir deste intervalo, exclusive, o comportamento se apresentou de forma decresciva e isto foi basicamente o demonstrado nos 4 níveis de reposição da necessidade hídrica avaliados neste experimento.

Testando os efeitos da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes, Nascimento *et al.* (2004), perceberam que a variação de altura de planta e do número de folhas, sob os mesmos níveis testados neste experimento, 40, 60, 80 e 100 % de disponibilidade hídrica no solo, mostrou evidências de comportamento diferenciado na fase vegetativa e na fase reprodutiva. Esses autores observaram efeitos extremamente negativos, sendo críticos para os níveis de 40 e 60%, a partir da pré-floração das plantas, confirmando as evidências de necessidade crescente de água conforme se aproxima a fase reprodutiva; já na última avaliação eles submeteram os dados de AP e NF à análise de regressão constatando efeitos quadrático e linear, respectivamente para as variáveis citadas, fato não verificado no experimento conduzido.

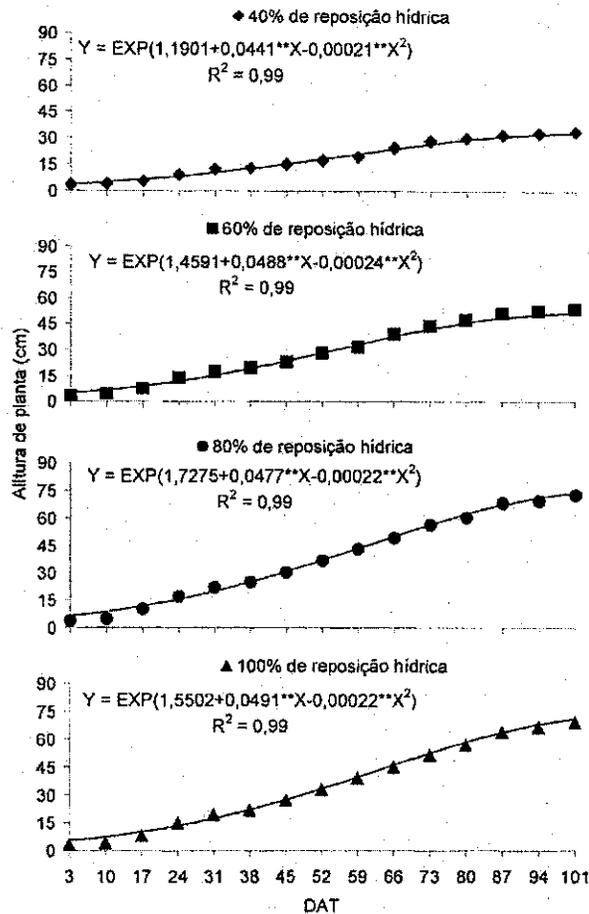


Figura 12: Gráficos de evolução de altura de planta (AP), dos tratamentos 40%RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função dos dias após o transplântio (DAT)

Referidos resultados são concordantes com os de Leite *et al.* (1999), quando relataram que os efeitos de déficits hídricos ocorridos na fase vegetativa, do feijão caupi, provocaram menores reduções nos componentes de crescimento, porém na fase reprodutiva, pré-floração e enchimento de grãos, seus efeitos foram mais acentuados. Hamada (1995), não observou, em seu estudo com alface, diferença significativa na altura em nenhuma das datas de amostragem, considerando as s de irrigação de 60, 80, 100 e 120% da evaporação do tanque “Classe A”.

O intervalo compreendido entre os 53 e 59 DAT mostrou que tanto as plantas irrigadas com água de abastecimento com adubação orgânica (Test Org) quanto a com adubação mineral (Test Inorg) obtiveram seus crescimentos máximos de 4,48 e 7,91cm, respectivamente. Já o tratamento com água residuária na ausência de adubação obteve este crescimento máximo no intervalo compreendido entre os 67 e 73 DAT e na presença de adubação um valor de 7,25 cm, no período entre 60 e 66 DAT. Ainda pode-se observar que, comparando todos os picos de crescimento, variando água e/ou adubação, a Test Inorg atingiu um pico maior de altura

superando em 43,43, 33,50 e 8,36%, a Test Org, os tratamentos com água residuária sem e com adubação, respectivamente. Um fato interessando a ser notado é que após o pico de crescimento, independentemente do tratamento, o comportamento da altura é decrescente para todos os intervalos de tempo entre as medições posteriores.

Comparando-se as testemunhas apenas, com a finalidade de testar o efeito das adubações, com base nas avaliações de AP, encontrou-se, pode-se verificar que aos 80 DAT a maior diferença nos valores de AP, com 38,21%, de superioridade do adubo químico. Salienta-se também que em todas as avaliações a aplicação do adubo químico resultou nas maiores alturas de planta quando comparado com o adubo orgânico, com média de superioridade durante todo o experimento de 31,77% (Figura 13).

Avaliando apenas as águas com mesmo tipo de adubação, observa-se que a água de abastecimento foi melhor até a quarta avaliação (31 DAT), porém após esta data, prevaleceu até o final do experimento (101 DAT), o reflexo do benefício do uso da água residuária, que foi gradativamente crescendo, do início ao fim, com máximo acréscimo de 30,73% na altura das plantas; já os valores médios de AP em alface, membro da família dos crisântemos, apresentados em experimento de Sandri *et al* (2007), em que os autores utilizaram água residuária na irrigação, apresentando efeitos significativos aos 25 DAT, segunda avaliação, entre o efluente e a água de depósito utilizada, sendo mais benéfica a utilização da água residuária na quase totalidade das datas de avaliação.

Para verificar o efeito somente da utilização da matéria orgânica comparam-se os dois tratamentos de irrigação utilizando-se água residuária, com e sem adubação orgânica, observou-se, então, incremento crescente com o uso da matéria orgânica, a partir do dia 45 após o transplântio, chegando ao máximo de superioridade, comparando à sua ausência, de 16,34%. Este fato pode ter ocorrido, provavelmente, porque inicialmente a planta absorve poucos nutrientes e conforme a planta necessita acelerar o crescimento a marcha de absorção de nutrientes vai gradativamente aumentando até alcançar a fase reprodutiva quando tende a se estabilizar, conforme pode ser observado a partir dos 80 DAT, aproximadamente.

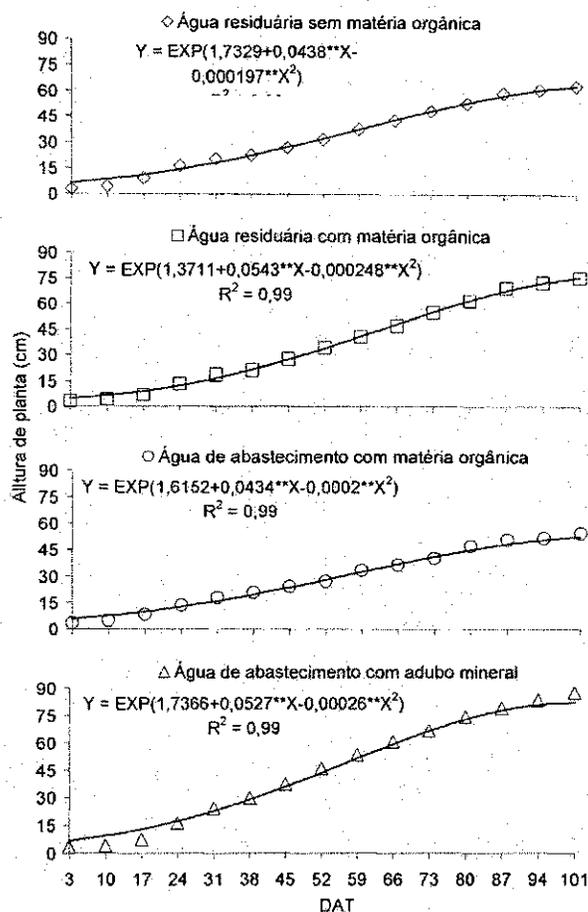


Figura 13: Evolução de altura de planta (AP), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação

Pereira *et al.* (1997) analisando o fator conteúdo de água no solo, isoladamente, observaram que o maior consumo de água pelas plantas, nos níveis mais altos de água disponível, não resultou em maior crescimento ou desenvolvimento, reforçando a dedução de que a disponibilidade de água do solo para crescimento, deve ser menor que 80% da RH pois, segundo Souza e Beltrão (1997) o excesso de água influencia a deficiência total ou parcial de oxigênio no solo, podendo causar efeitos no metabolismo e, dependendo do estágio da cultura e duração do encharcamento, afetar o rendimento.

Com os efeitos verificados através da comparação das porcentagens de água disponível estudadas, ou seja 40, 60, 80 e 100% RH da necessidade da cultura, reparou-se que, para o caso da variável diâmetro de caule (Figura 14), a de 80% RH foi a que apresentou os maiores valores desde a data inicial de avaliação até 66 DAT (décima, de um total de quinze datas de coleta de dados) seguida por 100% da reposição, que apresentou um comportamento crescente até 101 DAT (última avaliação), passando de 33,51 a 54,20%, incrementando assim o diâmetro das plantas de crisântemo deste

tratamento. Comparando somente estas duas melhores condições hídricas encontradas, 80 e 100% RH do solo, observa-se através de modelo matemático que as diferenças vão variando em termos de percentuais, entre elas, onde inicialmente encontramos 80% RH excedendo 1,98, 2,13, 2,22, 2,24, 2,18, 2,01, 1,75, 1,38, 0,94 e 0,45%, aos 3, 10, 17, 24, 31, 38, 45, 52, 59, e 66 DAT, respectivamente, onde as parcelas se invertem e 100% de reposição da necessidade hídrica passa a assumir as vantagens em percentagens superiores de 0,04, 0,47, 0,76, 0,83 e 0,57%, aos 73, 80, 87, 94 e 101 DAT, respectivamente. O tratamento de reposição da necessidade em 40% pode ser considerado como o que menos contribuiu para os valores do diâmetro, e suas diferenças comparando-os aos contribuintes dos maiores incrementos dentro das datas da pesquisa foram desde 2,56%, no 3 DAT, comparando-o com 80% até 8,39%, no 87 DAT, quando comparado ao de 100% RH.

Com 80% RH, o maior diâmetro foi obtido aos 66 DAT, sendo 1,54% maior que a de 100% RH, e aos 101 DAT, ocorreu o contrário, com as plantas em condições de 100% RH apresentando um incremento no diâmetro do caule de 1,07% sobre as de 80% RH.

As unidades percentuais do acréscimo em diâmetro do caule foi, para todas as condições de reposição da necessidade hídrica da cultura crescentes em relação às 15 avaliações feitas durante todo o experimento.

O incremento do diâmetro, constatado em função das s de irrigação, veio confirmar fatos semelhantes relatados por Cordão Sobrinho *et al.* (2007), em seu experimento utilizando a cultura do algodoeiro, os mesmos autores, afirmaram que o diâmetro das plantas diminuiu a medida em que diminuíram as s de irrigação, como decorrência natural das condições hídricas desfavoráveis para a divisão e alongamento celular, afetando assim sobretudo o câmbio caulinar (RAVEN *et al.*, 2001, TAIZ e ZEIGER, 2004).

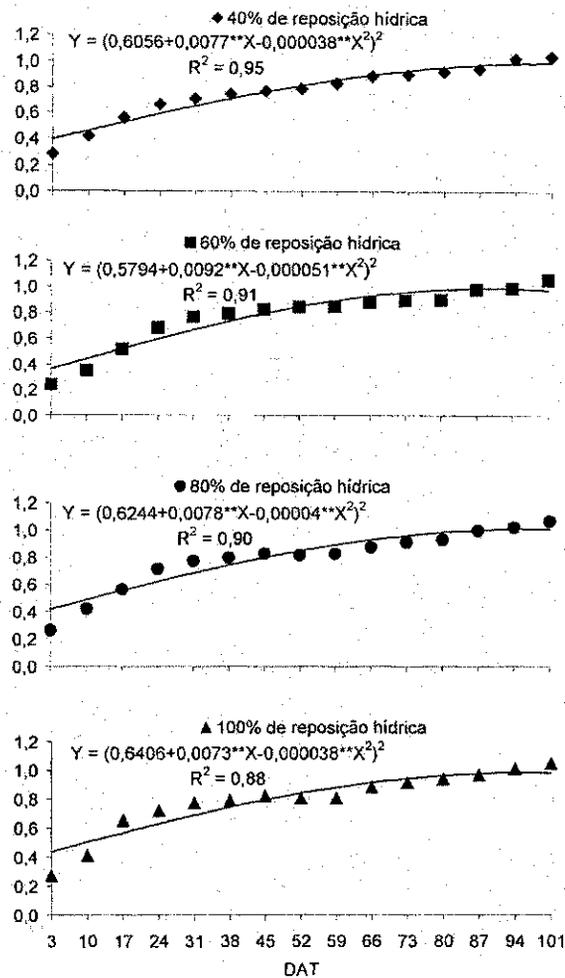


Figura 14: Gráficos de evolução de diâmetro do caule (DC), dos tratamentos 40% RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função das datas de avaliação

Observa-se, com base no modelo matemático (Figura 15), que o incremento máximo no diâmetro do caule central, entre o intervalo de 7 dias, intervalo compreendido entre uma data e outra de avaliação, foi obtido dentro do primeiro intervalo (entre 3 e 10 DAT), para todos os tratamentos com água residuária ou não.

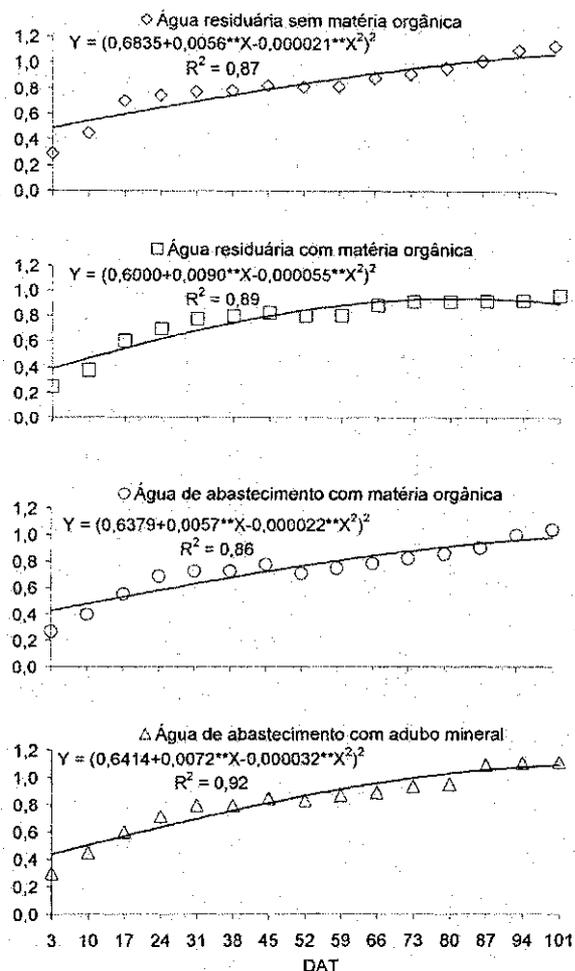


Figura 15: Gráficos de diâmetro da caule (DC), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação

Para a totalidade dos dados comparados esses valores máximos são decrescentes até o final das avaliações, não ocorrendo oscilações de valores em nenhum dos 4 tratamentos comparados, o que quer dizer que, após o pico de crescimento e independentemente do tratamento, o aumento do diâmetro é decrescente para todos os intervalos de tempo entre as medições posteriores, podendo ser percebido na Figura 15.

Este fato demonstra, provavelmente que, a cultura do crisântemo responde à disponibilidade de nutrientes de forma padronizada tal como a maioria das culturas melhoradas para produção, apresentando um pico de crescimento inicial com angulação grande.

Observa-se, ainda, comparando-se todos os picos de crescimento, que o tratamento de água residuária com adubação orgânica atingiu o maior dos pontos de diâmetro de caule superando as duas testemunhas em 0,025 e 0,010cm, respectivamente com a adubada com esterco bovino e adubo mineral.

Comparando-se as testemunhas somente, com a finalidade de testar o efeito das adubações, pode-se verificar que no intervalo entre 60 e 66 DAT foi encontrado a maior diferença de DC, 11,70%, evidenciando a superioridade do adubo químico para o crescimento desta variável. Ainda é válido ressaltar que, também, em todas as avaliações a aplicação do adubo químico resultou nos maiores DC quando comparado ao adubo orgânico, com uma média de superioridade, em todo o experimento, de exatamente 10%.

Na avaliação exclusiva das águas de irrigação, ou seja, comparando somente tratamentos com mesmo tipo de adubação, observou-se que a água de abastecimento foi melhor na primeira e segunda avaliações e depois somente apareceu como melhor nas três últimas avaliações. Já o efeito da água residuária superou o efeito da água de melhor qualidade nas dez últimas avaliações, em números de avaliações. Resumidamente observou-se uma melhor apresentação em valores máximos o da água residuária haja vista que o somatório desta contribuição foi de 68,49% nos valores de DC enquanto o somatório desta mesma contribuição trazida pelo uso da outra água foi de 24,71%, salientando que a contribuição mínima do efluente foi de 3,05% enquanto o da água boa foi de 0,12%, com diferença entre estes mínimos acréscimos de 2,93%.

Em relação ao efeito apenas da utilização da matéria orgânica, comparam-se os dois tratamentos com água residuária, combinados com e sem adubação orgânica, verificando-se que aos 45 e 52 DAT o aumento do DC foi mais pronunciado com a presença do adubo orgânico.

Dentre os efeitos encontrados pela comparação das 4 reposições de água estudadas (40, 60, 80 e 100% da reposição da necessidade hídrica da cultura) a variável BL foi a melhor nas avaliações iniciais, as das plantas mantidas em 100% RH, e a partir dos 45 DAT até o término foi superada pela de 80% de reposição da necessidade; comparando-se somente as duas melhores condições hídricas, 80 e 100% RH, observa-se que as diferenças entre elas são sempre mínimas (Figura 16).

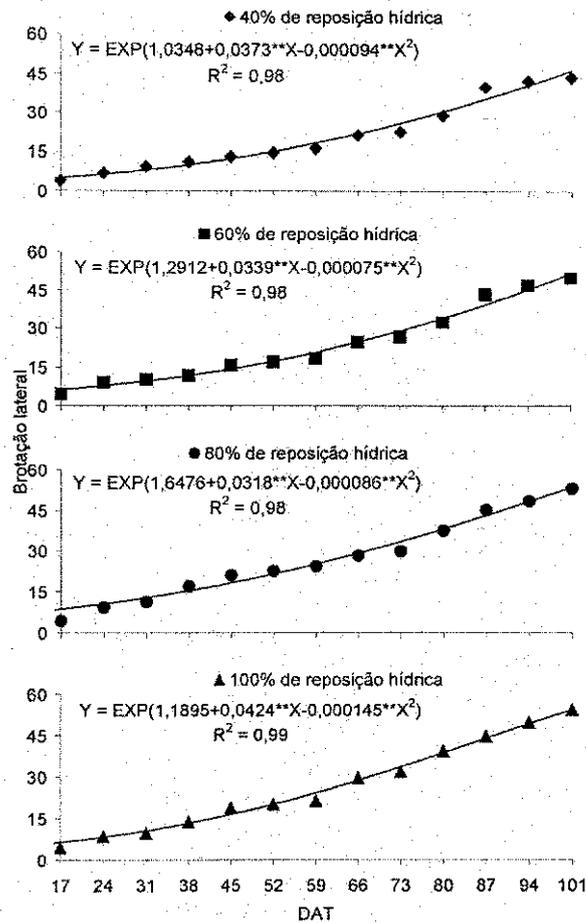


Figura 16: Gráficos de evolução de brotação lateral (BL), dos tratamentos 40% RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função das datas de avaliação

Pode-se constatar, entre duas avaliações, que o comportamento da BL foi basicamente decrescente para todas as condições de reposição da necessidade hídrica da cultura onde teve as máximas BL de acordo com as equações (Figura 16).

Quando comparadas entre si os níveis de 80 e 100% da necessidade repostas, observou-se que da primeira à quarta avaliação houve incrementos de 2,23, 1,36, 0,63 e 0,20 % de 100% nas BL de 80% e, a partir da quinta avaliação, os incrementos de 0,50, 0,95, 1,34, 1,67, 1,96, 2,20, 2,42, 2,60 e 2,75 são observados em 100% de reposição, acrescidos ao tratamento de 80% RH (Figura 17).

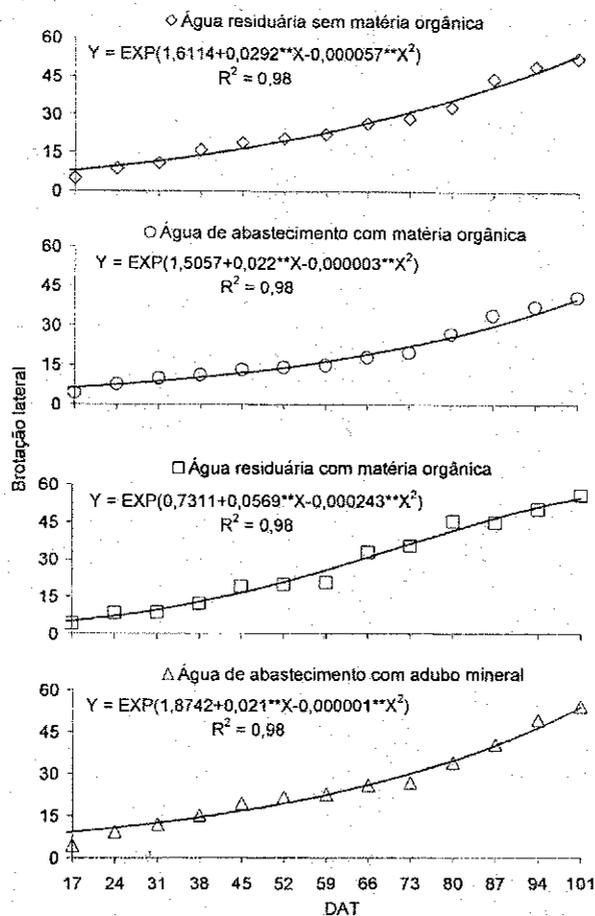


Figura 17: Gráficos de evolução de brotação lateral (BL), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação

Comparando-se os intervalos entre as avaliações, de 7 dias, os maiores valores encontrados para BL foram obtidos nas últimas avaliações; no último período, entre 95 e 101 DAT, para as condições em que foi considerada, ao nível de 100% RH, exceto para a condição de água residuária com adubo orgânico, que obteve o máximo de incremento em BL segundo o modelo de regressão, no período entre 67 e 73 DAT com 5,22% quando comparado ao período anterior compreendido entre as avaliações. Para a testemunha com matéria orgânica a maior porcentagem comparada ao período anterior, foi de 5,61% de incremento, já para a testemunha inorgânica e tratamento na ausência de adubação, foram respectivamente 7,29 e 6,36% na mesma data. Deste modo a ordem decrescente das diferenças, entre as maiores diferenças entre as datas de avaliação, foi liderada pela Testemunha com adubo químico seguida pelo tratamento na ausência de adubação, testemunha orgânica e água residuária com adubação orgânica, nesta mesma ordem.

Estudando somente os tratamentos com o mesmo tipo de adubação, objetivando testar apenas o efeito das águas na BL, observa-se na Figura 17 que a água de abastecimento foi melhor até a avaliação de 24 DAT, porém após esta data, prevaleceu até o término (101 DAT) o uso da água residuária, foi mais benéfica, com máxima de 38,99% de acréscimo no número de brotação lateral. O máximo de benefício causado pelo uso da água de abastecimento foi de 28,49%, o que significa 10,5% a menos do que o benefício máximo do uso da água residuária.

Testando somente o efeito das adubações, baseado nas avaliações de BL por data de avaliação, pode-se verificar na Figura 17 que aos 17 DAT, (primeira avaliação), foi encontrado a maior diferença entre os adubos com 29,68%, de superioridade do adubo químico comparado ao adubo orgânico. Vale salientar também que em todas as avaliações a aplicação do adubo químico resultou números superiores de BL, com uma média de superioridade durante todo o experimento de 27,21% e também ressaltar que a diferença entre o efeito dos adubos foi diminuindo à medida em que a planta crescia, chegando ao valor de 25,02% de superioridade; 4,66 pontos percentuais a menos do que a primeira avaliação onde a superioridade entre eles se apresentou maior.

Objetivando verificar o efeito somente da utilização da matéria orgânica comparou-se os dois tratamentos de irrigação utilizando água residuária, com e sem adubação orgânica, o que resultou numa observação de que somente as 5 avaliações iniciais de avaliação, o crescimento das brotações no sentido lateral foi mais positivamente satisfatório pela ausência do adubo orgânico, porém, a partir do dia 52 após o transplante observa-se incremento crescente com o uso da matéria orgânica, até o 73 DAT, chegando ao máximo de superioridade, comparando à sua ausência, de 13,98%. A partir de 80 DAT foi percebido uma queda no efeito do adubo orgânico, que se iniciou com 13,52% e terminou com 1,98%, mas mesmo assim mostrando superioridade.

Estudando por comparação o comportamento do número de folhas nos 4 níveis de reposição da necessidade hídrica da cultura (40, 60, 80 e 100% da RH) observou-se que a melhor entre todos os tratamentos, em todas as datas de avaliação, exceto aos 45 DAT, última avaliação, foi a reposição de 80% da necessidade da cultura. Na última avaliação a 100% RH mostrou ser a melhor, porém com 40% RH manifestou em todas as datas de avaliação, o número mais baixo de folhas (Figura 18). Em ordem decrescente de incremento conclui-se que a de 80% RH é seguida, nas seis primeiras avaliações, pela reposição de 100%, 60 e 40% da necessidade hídrica da cultura. Quando compara-se somente as duas piores condições hídricas, 40 e 60% RH, nesta ordem, observa-se que as

diferenças entre elas, caso não fosse nas duas datas iniciais, se manteriam acompanhando a ordem crescente de valores diferenciais, do início ao fim do experimento. Ao compararmos a melhor e a pior condições, dentro dos intervalos entre avaliações, encontra-se uma ordem crescente de incremento em NF que variam de 5,29, no início, à 74,29%, ao final.

Constatou-se que o comportamento de ascensão no número de folhas por planta até o intervalo entre os 31 e os 38 DAT (penúltimo período entre coletas de dados, e no último intervalo) houve um decréscimo e isto foi demonstrado nos 4 níveis de reposição da necessidade hídrica das plantas avaliadas no experimento.

A percepção da variação no número de folhas também foi percebida por Nascimento *et al.* (2004), quando testaram os efeitos da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes, sob os mesmos tratamentos de reposição da necessidade hídrica da cultura testados neste experimento, 40, 60, 80 e 100 %, notaram evidências de um comportamento diferenciado na fase vegetativa e na fase reprodutiva negativamente, chegando a ser até mesmo críticos para os níveis de 40 e 60%, a partir da pré-floração das plantas, confirmando a evidência de necessidade crescente de água conforme se aproxima a fase reprodutiva.

Os resultados obtidos no experimento estão de acordo com Silva *et al.* (1998), ao relatarem que, normalmente, o que ocorre nas plantas quando submetidas ao déficit hídrico, o primeiro efeito direto do déficit hídrico é a redução da área foliar, em virtude de ser afetado o alongamento das células, fazendo com que seja formada a parede celular secundária, caracterizando seu tamanho definitivo (RAVEN *et al.*, 2001). Ao ser afetada a divisão celular pelo agravamento das condições de estresse hídrico, algumas plantas, como por exemplo o algodoeiro, além de decréscimo da área foliar, reduzem também o número de folhas emitidas (SILVA *et al.*, 1998).

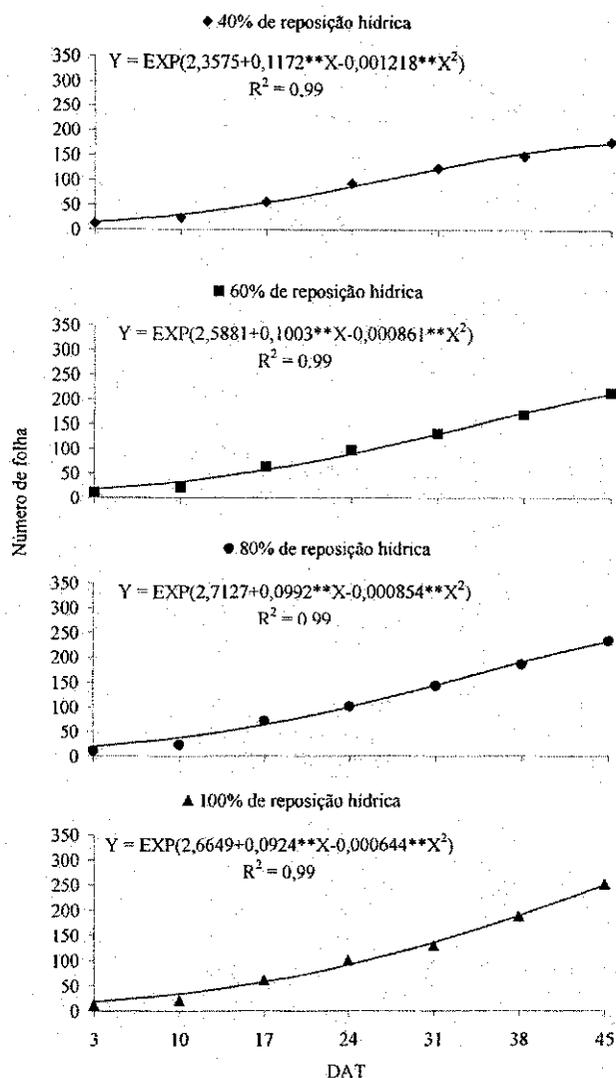


Figura 18: Gráficos de evolução de número de folhas (NF), dos tratamentos 40% RH, 60% RH, 80% RH e 100% RH, em função das datas de avaliação

Para estudo do efeito da comparação unicamente entre as testemunhas, consequentemente com a finalidade de testar o efeito das adubações, baseado nas avaliações de NF por data de avaliação, pôde-se verificar, na última avaliação, a maior diferença nos valores de NF, que foi de 49,04%, segundo o modelo de regressão, ressaltando a superioridade do adubo químico (Figura 19). Pôde-se observar também que durante todas as avaliações a aplicação do adubo químico resultou nos maiores NF por planta quando comparado ao adubo orgânico, com uma média de superioridade na variável de 23,82%.

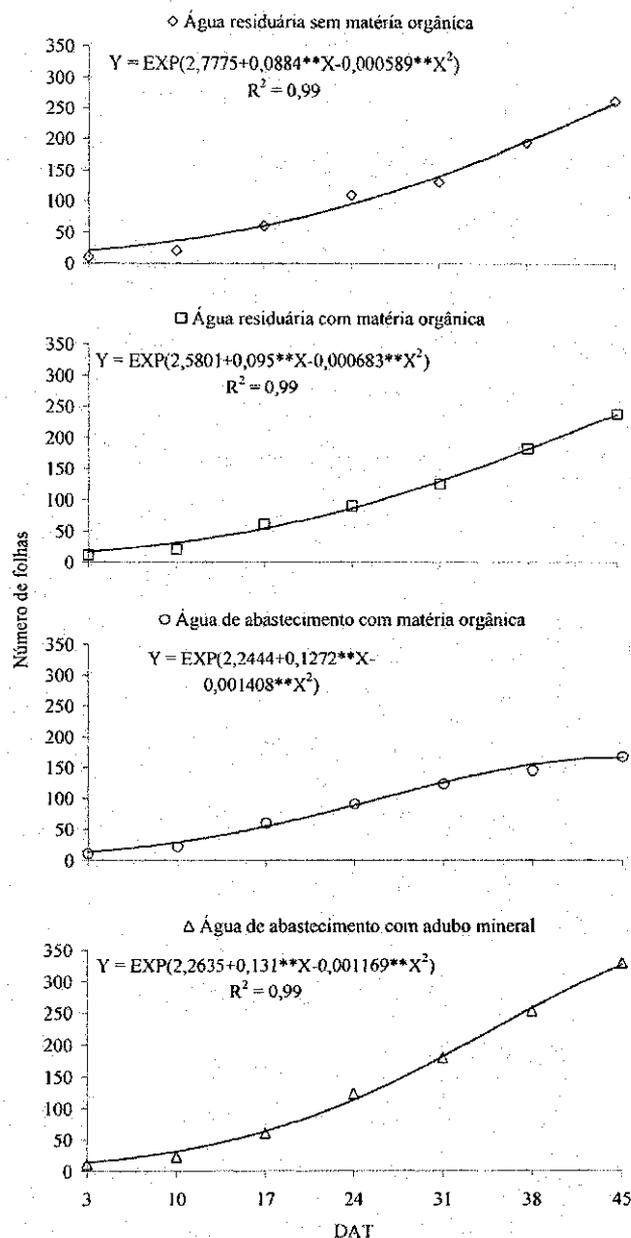


Figura 19: Gráficos de evolução de número de folhas (NF), dos tratamentos 100% RH, 100% RH x Adubação Orgânica, Test Org e Test Inorg, em função das datas de avaliação

Em um intervalo de 7 dias observou-se, na Figura 19, o máximo de crescimento da variável NF; assim sendo o intervalo compreendido entre os 39 e 45 DAT mostrou que tanto a testemunha com adubação orgânica quanto a com adubação mineral obtiveram seus valores máximos de número de folhas de 238 e 261 unidades, respectivamente.

Comparando-se todos os picos de crescimento entre essas mesmas condições de capacidade de campo e variando água e/ou adubação, a Test Inorg atingiu maior número de

folhas, superando a Test Org e os tratamentos com água residuária sem e com adubação em 161, 67 e 89 folhas, respectivamente.

Avaliando-se somente as águas com mesmo tipo de adubação, objetivando-se testar o seus impactos no NF, constatou-se que a água residuária foi melhor nas duas primeiras avaliações e nas três últimas, ou seja, 3, 10 e 31, 38 e 45 DAT, o que confirmou que a tradução do benefício do uso da água residuária ocorreu em aproximadamente 70% das avaliações.

Finalmente para se obter o efeito somente da utilização da matéria orgânica compararam-se os dois tratamentos com água residuária, com e sem adubação orgânica, o que resultou na observação de que na totalidade das avaliações, o número de folhas foi melhor na ausência do adubo orgânico, cujo resultado se apresentou de forma diferenciada no experimento de Ruppenthal e Castro (2005), com uso de composto de lixo urbano na cultura do gladiolo, flor de corte, em que a resposta da média dos diâmetros não foi significativa dentro dos tratamentos de adubação.

III.2.4. CONCLUSÕES

A utilização de 80% da reposição da necessidade hídrica das plantas apresentou resultados de melhor crescimento e desenvolvimento do crisântemo.

A utilização de matéria orgânica como adubo, não superou a utilização de adubo mineral.

A melhor brotação lateral foi alcançada através da utilização de água residuária na irrigação.

A fase de maior crescimento da planta, em termos de altura de planta, brotação lateral e número de folhas, se deu aos 38, 59 e 17 DAT, respectivamente.

Em todos os parâmetros avaliados a utilização da água residuária foi melhor, principalmente com irrigação, suprindo 80% da necessidade hídrica do crisântemo.

Para a altura de planta e brotação lateral, a utilização de matéria orgânica traz maiores incrementos que sua ausência.

III.3. PRODUÇÃO DE FITOMASSA E INICIAÇÃO FLORAL DE CRISÂNTEMOS IRRIGADOS COM ESGOTO DOMÉSTICO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO: A atividade agrícola que visa a produção de flores de corte é um ramo muito importante da floricultura cujas características são próprias de mercado. Os crisântemos, que pertencem à mesma família de outras flores de corte como as gérberras, os cravos e os girassóis, merecem destaque especial por se manter entre as mais vendidas há alguns anos. A água de boa qualidade é um recurso limitado e, não sendo bem manejado e utilizado, pode ser tema de preocupação já para esta geração. O impacto do uso de águas de qualidade inferior na irrigação de culturas não-comestíveis, já é estudado, como forma de economizar o recurso de melhor qualidade. O uso de água oriunda de esgotos urbanos na agricultura é uma alternativa já permitida em alguns países e, em outros praticado sem legislação específica. Deste modo o presente trabalho foi desenvolvido objetivando-se estudar os efeitos da aplicação de diferentes níveis de reposição da necessidade hídrica com esgoto doméstico e adubação orgânica no vigor e produção de crisântemos. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, PB. Foi adotado como delineamento experimental blocos casualizados em esquema fatorial $(4 \times 2) + 2$, com 4 repetições, sendo 4 condições de reposição da necessidade hídrica utilizando água residuária - 100% da NH (RH₁), 80% da NH (RH₂), 60% da NH (RH₃) e 40% da NH (RH₄) – combinados com 2 níveis de adubação orgânica - ausência e a presença de esterco bovino curtido, a 2%, com base em peso do vaso, com 2 testemunhas irrigadas com 100% de necessidade hídrica com água de abastecimento sob adubação orgânica e inorgânica. A água residuária proporcionou maiores incrementos nas variáveis analisadas em relação à água de abastecimento. A emissão floral iniciou-se aos 85 dias com o tratamento de 80% de reposição da necessidade de água da cultura com adubação orgânica e o mais tardio foi o de 40% NH sem adubação orgânica, aos 118 dias.

Palavras-chave: vigor de crescimento, flores de corte, reposição da necessidade hídrica dos crisântemos

PHYTOMASS YIELD AND BLOOMING INITIATION OF CHRYSANTHEMUMS UNDER DOMESTIC WASTEWATER IRRIGATION AND ORGANIC MANURING

ABSTRACT: The agricultural activity that aims the cut flowers production is a very important branch of the floriculture that has its proper market. The chrysanthemums, that belongs to the same family as other cut flowers as gerberas, the sunflowers, etc, deserve special prominence for keeping themselves in the first positions on marketing sales for many times. The good quality water is a limited resource and if not well used it can be a concern subject for this actual generation yet. The impact of the low quality water use in irrigation of not-eatable cultures, already is studied, as a form to save the resource of better quality. The use of urban disposal water in agriculture is an allowed alternative in some countries around the world already and in others places it is practised without specific legislation. In this contex, this present work was developed to study the effect of different domestic wastewater blades application and organic manuring in the vigor and production of chrysanthemums. The experiment was carried out at protected environmet conditions of the Universidade Federal de Campina Grande, PB. The experimental design was in blocks at factorial project $(4 \times 2) + 2$, with 4 repetitions, being 4 levels of water necessity replacement using wastewater - 100% of the water necessity replacement (RH₁), 80% of the WR (RH₂), 60% of the WR (RH₃) and 40% of the WR (RH₄)– in combination with 2 levels of organic fertilization - absence and presence of cattle manure, 2%, based on soil pot weight, with 2 witnesses irrigated with supply water at 100% of the water necessity replacement under organic and mineral fertilization, separately. The wastewater generated the higher increments on the anilized variables in relation to the supply water. The blooming started 85 days after transplanting with the 80% of water necessity replacement x organic fertilizatizer and the later one it was the 40% WA without organic matter, on 118 days.

Key-words: growth, cut flowers, water necessity replacement of the chrysanthemums.

III.3.1 INTRODUÇÃO

No ano de 2006, o mercado de flores e plantas ornamentais, correspondeu a US\$ 15 milhões, superando em 7,95% o obtido no mesmo período de 2005 (JUNQUEIRA e PEETZ, 2006). Verifica-se, neste cenário, que o agronegócio de flores no Brasil possui vantagens mercadológicas e técnicas. Para Claro e Oliveira (1998), a facilidade de se agregar valor, a capacidade de diferenciação que o produto final pode sofrer e a especificidade do produto, se traduzem numa enorme vantagem competitiva; além disso, a amplitude de climas, a variedade de solos e a biodiversidade no Brasil possibilitam cultivos diversificados, caracterizando excelentes vantagens técnicas e configurando o enorme potencial desse complexo no País (CERATTI *et al.*, 2006).

Desde o século passado a floricultura é uma atividade que vem se consolidando no Brasil, com importância econômica em vários estados brasileiros no Sudeste, como São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, no Sul, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, no Centro Oeste, como por exemplo Goiás, e nas regiões Norte e Nordeste nos Estados do Amazonas, Alagoas, Pernambuco, Ceará e Bahia (ALMEIDA e AKI, 1995; CASTRO, 1998).

O crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ram.) Tzvelev) é um integrante da família Asteraceae, ou Compositae, conforme era conhecida até muito pouco tempo atrás, mesma família a qual pertencem os famosos membros áster, margarida e girassol, que por sua vez é a maior família de plantas produtoras de flores, compreendendo mais de 1.600 gêneros e 23.000 espécies (GRUSZYNSKI, 2001).

Atualmente existem milhares de variedades adequadas às diferentes condições de cultivo e ao uso tanto como flor de vaso, corte ou jardim (GRUSZYNSKI, 2001).

O manejo da irrigação pela cultura do crisântemo tem se caracterizado ainda basicamente pelo empirismo, segundo Furlan *et al.* (1998). E como a água constitui-se no recurso natural mais importante para o desenvolvimento da agricultura no mundo, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade. Tal importância reflete-se nos altos índices de produtividade de áreas irrigadas, em que apenas 18% do total de áreas agrícolas correspondem a aproximadamente 40% da produção agrícola mundial (BROWN *et al.*, 2000).

Atualmente e devido ao elevado consumo de água pela agricultura e em razão da sua escassez, muitos países têm optado pelo aproveitamento de águas residuárias na agricultura, em particular as de origem urbana (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 2003).

De acordo com Leite Filho *et al.* (2002) o reúso da água transforma um subproduto da atividade humana, normalmente tido como inútil, indesejável e até nocivo, em um produto útil. Os efluentes municipais são importantes fontes de fertilizante para a agricultura, melhorando o rendimento das culturas, porém devem ser consideradas durante o planejamento da irrigação com efluente, as exigências nutricionais de cada cultura e o tipo de solo do local, já que o nitrogênio, o fósforo e a matéria orgânica no efluente agem como fertilizantes e como condicionadores de solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas (FASCIOLO *et al.*, 2002).

A utilização de água proveniente de reúso é diferenciada para irrigação de plantas não comestíveis (floricultura, silvicultura, pastagens, fibras e sementes) e comestíveis (nas formas cruas e cozidas), necessitando essas de um nível maior de qualidade (BREGA e MANCUSO, 2002).

A adubação orgânica pode proporcionar melhoria na qualidade dos produtos colhidos (RICCI *et al.*, 1994); contudo, há poucas informações dos seus efeitos em hortaliças (RICCI, 1993), grupo em que está inserida a floricultura.

Filgueira (2000) afirma que as hortaliças reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada pelos olericultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica. De acordo com Damatto Júnior *et al.* (2006) o esterco bovino contém quantidades variáveis de nutrientes e realmente pode ser usado na agricultura, tanto na substituição quanto na complementação da adubação química.

Ante o exposto, se objetivou com este trabalho, avaliar o vigor, em termos de fitomassa, e a produção de crisântemos irrigados com efluentes domésticos sob adubação orgânica.

III.3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os tratamentos corresponderam a 4 condições de reposição da necessidade hídrica da planta, baseadas em 100% da necessidade hídrica, sendo elas: 100% da NH (RH₁), 80% da NH (RH₂), 60% da NH (RH₃) e 40% da NH (RH₄), ou utilizando água residuária, combinado com 2 níveis de adubação orgânica (ausência e a presença de esterco bovino curtido, a 2%, com base em peso do vaso), que foram comparadas com dois tratamentos adicionais, com testemunhas orgânica e inorgânica (irrigadas com de 100% de reposição da necessidade de água da cultura com adubação orgânica e mineral, respectivamente). Cada unidade experimental se compunha de um recipiente com uma planta. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (4 x 2) + 2, com 4 repetições.

Utilizou-se no experimento com crisântemo da cultivar Dobrado Sortido (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), da empresa Feltrin.

No experimento foram utilizados 40 vasos plásticos, de cor preta, com capacidade para 6 L, portanto 04 furos no fundo, para drenagem, os quais foram preenchidos com 7 Kg de solo mais 200g de brita, número 0, para cobrir todo o fundo.

Os 40 vasos preenchidos com solo foram colocados em casa de vegetação, do tipo capela, com estrutura e alvenaria e ferro e orientação leste oeste, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no período de 28-04-2008 a 11-09-2008.

O material de solo utilizado foi proveniente de um latossolo, franco argiloso, coletado da camada superficial e realizadas, as análises químicas do solo (EMBRAPA, 1997), apresentadas na Tabela 14.

Após a colocação dos vasos em seus devidos lugares, sorteados previamente, foi executado o procedimento de saturação do solo, com volume conhecido de água tratada, através de teste prático prévio, de Capacidade de Campo, 1,1 L.

As sementes foram plantadas em 100 tubetes, tamanho padrão, preenchidos com substrato comercial TOPSTRATO HORTALICAS[®], em número de três por tubete, e irrigadas, com água de abastecimento, três vezes ao dia, 07, 12 e 17 horas. A emergência das plântulas iniciou-se no 4º DAP (Dias Após o Plantio) e as mudas foram transplantadas no 21º DAP.

Tabela 14. Características químicas do solo no início do experimento. UFCG, Campina Grande, 2008

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	
Profundidade (0 - 20cm)	
Características Químicas	
Trocáveis	
Cálcio (meq/ 100g de solo)	1,05
Magnésio (meq/ 100g de solo)	1,71
Sódio (meq/ 100g de solo)	0,04
Potássio (meq/ 100g de solo)	0,34
Hidrogênio (meq/ 100g de solo)	0,891
Alumínio (meq/ 100g de solo)	0,15
Fosforo assimilável (mg/ 100g)	1,17
pH (1:2,5)	6,54
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	0,149
C.Orgânico	0,36
Matéria Orgânica	0,62
Nitrogênio	0,06
Solúveis	
Cloreto (meq/l)	4,2
Carbonato (meq/l)	0
Bicarbonato (meq/l)	2,48
Sulfato (meq/l)	Sus.
Cálcio (meq/l)	0,62
Magnésio (meq/l)	6,65
Potássio (meq/l)	0,88
pH (Estrato de saturação)	5,98
CE (dS. m ⁻¹) (Estrato de saturação)	0,506
% Saturação	23,43

Com o solo dos vasos em capacidade de campo, realizou-se o transplântio das mudas, uma por vaso, quando estas estavam, em média, com 6 cm de altura e 5 pares de folhas definitivas, começando assim, as irrigações somente 2º DAT (dias após o transplântio).

As adubações das testemunhas inorgânicas, de fundação e de cobertura, foram realizadas conforme as recomendações da primeira opção de adubação de Novais *et al.*(1991), conforme a Tabela 15.

Tabela 15. Tabela de adubação utilizada para cálculo de testemunhas inorgânicas

Nutriente	Recomendação (mg/ Kg solo)	Adubo Utilizado	Adubo (mg/ Kg solo)	Adubo para 100 Kg de solo (g)
P ₂ O ₅	300	M.A.P. (52% P ₂ O ₅ ; 10% N)	577	58
N	100	Uréia (45% N)	94	9,4
K ₂ O	150	K ₂ SO ₄ (16% S; 48% K ₂ O)	312,5	31,25
S	40			

A água utilizada para irrigação, foi oriundo do Riacho Bodocongó, que passa ao lado da casa de vegetação da UFCG. Este riacho é composto de águas residuárias exclusivamente oriundas de esgotos domésticos da comunidade dos bairros de Monte Santo e Bodocongó. Esta água é bombeada para um reservatório, de capacidade para armazenamento máximo de 200 L, que se encontra na parte interna da casa de vegetação.

O método de irrigação utilizado foi baseado na diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio coletado nos lisímetros, considerando esta diferença como 100% da necessidade hídrica da cultura. O turno de rega adotado foi de 2 dias, do início ao fim do experimento, com irrigação dos lisímetros sempre às 17 horas, na véspera da irrigação, e coleta das drenagens às 7 horas, para que os volumes fossem fielmente adequados às condições climáticas em que se encontravam as plantas.

Foi utilizada a cortina negra plástica, de cobertura durante 6 semanas exatas, do dia 12 de Junho até o dia 24 de Julho (dos 45 DAT aos 90 DAT) conforme metodologia utilizada por Bellé *et al.* (2007), com a finalidade de induzir o aparecimento de botões florais, em virtude do crisântemo ser considerado uma planta de dias curtos, a partir das 17 até as 7 hs do dia seguinte, seguindo metodologia aplicada por Fernandes *et al.* (2007).

As principais pragas detectadas durante o experimento foram a Mosca Branca (*Bemisia tabaci* raça B) e Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*), que foram, por sua vez, controladas por ocasião de seu aparecimento, através de pulverizações com inseticidas comerciais, espalhantes adesivos e óleo mineral.

Além da aplicação dos inseticidas, em seus respectivos intervalos de aplicação, conforme recomendado pelos fabricantes, também foi praticada vistoria constante, a catação manual e retirada de plantas daninhas, evidenciando a utilização de Manejo Integrado de Pragas e não simplesmente de controle químico.

Aos 135 dias foi terminado o experimento e avaliadas as variáveis de fitomassa fresca de parte aérea (FFPA), fresca de raiz (FFR), seca de parte aérea (FSPA), seca de raiz (FSR), calculando as respectivas fitomassas totais, fresca (FFT) e seca (FST), o número de

dias para emissão floral (NDEF), número de botões emitidos (NBE) e número de plantas que emitiram botões (NPEB), assim como os cálculos, ao término do experimento e análise de fitomassas, de teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR), teor de água na planta (TAP) e índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA), respectivamente representados através das equações 1, 2, 3 e 4:

$$TAPA = \frac{FFPA - FSPA}{FFPA} \times 100 \quad (\text{eq. 1})$$

donde: TAPA= Teor de Água na Parte Aérea (%);

FFPA= Fitomassa Fresca de Parte Aérea (g);

FSPA= Fitomassa Seca de Parte Aérea (g).

$$TAR = \frac{FFR - FSR}{FFR} \times 100 \quad (\text{eq. 2})$$

donde: TAR= Teor de Água na Raiz (%);

FFR= Fitomassa Fresca de Raiz (g);

FSR= Fitomassa Seca de Raiz (g).

$$TAP = \frac{FFT - FST}{FFT} \times 100 \quad (\text{eq. 3})$$

sendo: TAP= Teor de Água na Planta (%);

FFT= Fitomassa Fresca Total (parte aérea + raiz) (g);

FST= Fitomassa Seca Total (parte aérea + raiz) (g).

$$IPBPA = \frac{FSPA}{FST} \quad (\text{eq. 4})$$

Em que: IPBPA = Índice de Produção de Biomassa na Parte Aérea;

FFT= Fitomassa Fresca da Parte Aérea (g);

FST= Fitomassa Seca Total (parte aérea + raiz) (g).

III.3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis meteorológicas externas e suas respectivas médias mensais do período de duração do experimento, foram extraídas da estação meteorológica da Embrapa - Unidade Algodão, localizada em Campina Grande, Paraíba, e podem ser encontradas na Tabela 16.

Tabela 16. Variáveis meteorológicas avaliadas no período experimental extraídas da Estação meteorológica da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

Variáveis Meteorológicas	Pressão mb	Temperatura °C	U.R. %	Velocidade Vento m/s	Precipitação mm	Evaporação mm	Insolação hora
Médias mensais							
Abril	953,8	21,2	84	3,3	2,8	3,1	5,7
Mai	952,2	23,3	86	2,9	5,3	2,7	6,2
Junho	953,8	21,7	86	3,1	3,2	2,3	4,4
Julho	955,2	20,9	86	3,2	4,2	2,3	4,1
Agosto	953,8	21,2	84	3,3	2,8	3,1	5,7

A análise química das amostras mensais de águas, de abastecimento e residuária, utilizadas no experimento foi feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS, seguindo as metodologias apropriadas para cada componente, e se encontra disponível na Tabela 17.

Para a variável fitomassa fresca de parte aérea a avaliação foi feita aos 135 DAT, onde seus resultados nos mostram uma diferença significativa nos fatores água disponível e adubo orgânico, porém não obtendo efeito significativo na interação dos fatores, o que pode ser observado na Tabela 18. O efeito significativo relativo à adubação orgânica diz respeito à uma influência maior causada pela presença do esterco bovino. Foi encontrado efeito significativo no fator versus a testemunha I (água de abastecimento x adubo orgânico).

Tabela 17. Análise química das águas do experimento realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB

Mês	pH	mg L ⁻¹											RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}
		CE _s (dS m ⁻¹)	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	
Água de Abastecimento													
Média	6,9	0,34	a	5,47	a	35,65	20	15,8	a	a	a	a	1,45
Água Residuária													
Abril	8,4	1,05	3,31	28,15	23,85	135,5	76,2	36,46	0,002	0,22	0,001	0,035	3,81
Mai	7,5	1,1	3,98	30,44	29,4	171,5	51,4	47,95	0,01	0,004	0,001	0,001	4,16
Junho	8,5	1,4	3,67	30,47	33,9	181,4	64,4	44,48	0,02	0,003	0,001	0,02	4,28
Julho	7,9	1	3,3	30,05	27,85	170,6	63,2	44,91	0,011	0,081	0,001	0,015	4,05
Agosto	8,5	1,09	4,01	31,25	33,9	182	59,2	46,4	0,02	0,08	0,001	0,04	4,53
Média	8,16	1,128	3,654	30,072	29,78	172,2	62,88	44,04	0,0126	0,0776	0,001	0,0222	4,166

a: ausência

Como pode ser observado na Tabela 18 o comportamento dos quadrados médios com relação à fitomassa seca de parte aérea foi um pouco diferente do apresentado pela fitomassa fresca, pois o efeito significativo foi obtido, a 5% de probabilidade, no fator adubo orgânico, mostrando a superioridade da presença do adubo, porém não significativo com relação ao fator e nem à interação entre fatores e voltando a ter significância (0,01 de probabilidade) para fator vs testemunha 1 e versus testemunha 2.

Para as variáveis de fitomassa fresca e seca de raiz as médias transformadas sofreram efeitos significativos de mas não significativo em termos de adubo orgânico, interação água disponível x adubo, tratamentos e fator comparados às testemunhas (Tabela 18).

Os resultados da análise de variância para fitomassa fresca e seca total, que pode ser encontrados na mesma tabela, mostram também efeitos não significativos nas mesmas causas de variação para estas variáveis: em adubo orgânico, interação RH x A e fator versus testemunha inorgânica, e efeito significativo para , tratamentos e fator x test 1.

Avaliando o efeito do adubo orgânico para o grupo das variáveis de fitomassa, de uma forma geral observa-se que, mesmo quando não houveram diferenças significativas, o que ocorreu no caso da FFR, FSR, FFT e FST, os valores dos quadrados médios mostraram que a presença do adubo orgânico foi mais benéfica do que sua ausência.

Tabela 18. Resumo da ANAVA para fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), da raiz (FFR e FSR), total (FFT e FST)

Causa de variação	GL	Quadrados médio					
		FFPA ¹	FSPA ¹	FFR ²	FSR ²	FFT ²	FST ²
Reposição da Necessidade Hídrica da Cultura (RN)	3	63,9726**	1,7072ns	0,1740*	0,2404**	89,2267**	7,3697*
Reg Linear	1	187,7829**		0,3635**	0,4957**	246,1826**	20,3793**
Reg Quadrática	1	1,2374ns		0,1482ns	0,2205ns	14,4418ns	1,1506ns
Desvio Reg	1	2,8975ns		0,0104ns	0,0049ns	7,0555ns	0,5792ns
Adubo Orgânico (A)	1	26,5464**	8,3245*	0,8860ns	0,9505ns	39,2495ns	11,7357ns
Interação (RN x A)	3	6,5258ns	0,9300ns	0,0202ns	0,0334ns	8,1150ns	1,8863ns
Tratamentos	9	33,9200**	4,9135**	0,080312ns	0,1353ns	44,2317**	7,9342**
Fator vs Test 1	1	62,9648**	11,7267**	0,0274ns	0,2928ns	60,3141**	20,9810**
Fator vs Test 2	1	1,352ns	13,1537**	0,0185ns	0,0011ns	2,7894ns	7,7040ns
Residuo	21	96,6098	1,1095	0,0551	0,0615	7,9174	2,5904
Adubo Orgânico (A)							
Sem		14,1204a	5,8091a	1,9544a	1,3838a	17,3181a	7,8455a
Com		15,9421b	6,8292b	2,0596a	1,4928 ^a	19,5331a	9,0566a

ns, **, * não significativo, significativo de 0,01 a 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ¹ Dados transformados em raiz de X. ² Dados transformados em LOG X

Analisando a Figura 20, nota-se que o comportamento linear ascendente, expressado pela equação matemática representativa das respectivas variáveis em questão, é presente nos 3 casos, evidenciando que com o aumento da disponibilidade hídrica no solo ocorre conseqüentemente o aumento da massa fresca da planta, independentemente da parte avaliada. Segundo Kudrev (1994), a deficiência hídrica interrompe o processo de crescimento, não apenas diminuindo o acúmulo de massa fresca e seca, mas também alterando o processo de crescimento, e acelerando os processos catabólicos.

A fitomassa fresca de parte aérea cresce enquanto aumentada a disponibilidade hídrica sabendo-se que a maior quantidade de fitomassa (número de folhas e ramos produtivos) pode promover maior resposta da planta em termos fotossintéticos, com maior translocação de fotoassimilados e possivelmente haverá um maior retorno na produção de hastes colhidas e, conseqüentemente, maior número de flores produzidas (Santos *et al.* 2001).

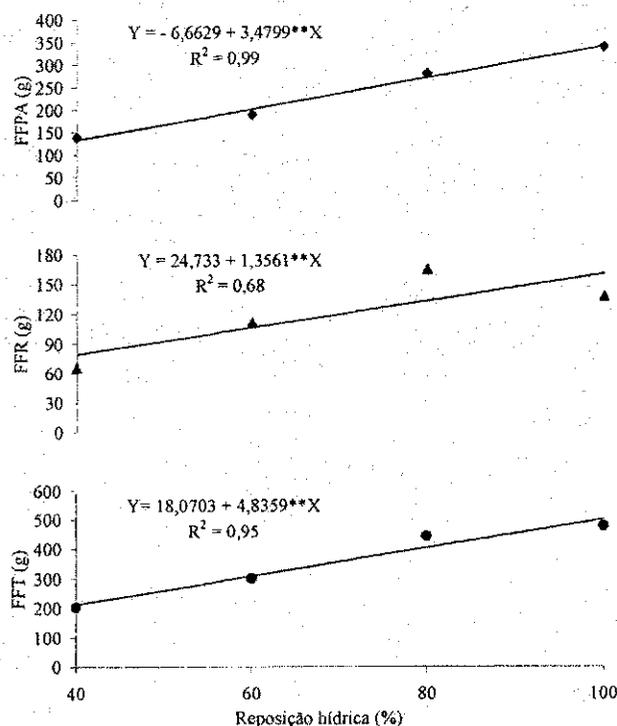


Figura 20: Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), da raiz (FFR) e total (FFT) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica do crisântemo

É importante perceber que, embora o comportamento linear crescente nos apresenta a regra de acompanhamento das fitomassas pelo aumento da água disponível para as plantas, ocorre uma situação no gráfico posicionado no meio, relativo à FFR, em que o ponto máximo encontrado de acúmulo de massa radicular não foi em situação de 100% reposição da necessidade hídrica e sim em 80% NH. Provavelmente este ponto de crescimento máximo traduzido na forma de massa radicular ocorreu em virtude do estágio em que a cultura se encontrava, sendo assim, pela necessidade de captação de maior quantidade de nutriente pode ter ampliado sua superfície de contato com o solo, aumentando assim sua probabilidade de capturar mais nutrientes prontamente disponíveis na água residuária.

Sandri *et al.* (2007), em estudo utilizando, entre outros tratamentos, água residuária, na cultura de alface Elisa, observaram que nas duas primeiras datas de avaliação os ganhos de massa fresca total foram muito pequenos comparados com as datas de amostragem até o final do ciclo. Também, no mesmo trabalho, ficou evidenciado que os maiores ganhos nos valores de massa fresca total ocorreram na presença da água residuária, independentemente da forma de adubação.

Goto *et al.* (2001) afirmam que a marcha de acúmulo de fitomassa, em função do estágio fenológico da cultura, refere-se ao período em que as plantas absorvem nutrientes em maiores proporções. Assim, torna-se possível verificar a época mais propícia à adição de nutrientes às plantas.

Schuch *et al.* (1998), estudando o crescimento vegetativo de plantas de crisântemo sob algumas variações de cultivo, irrigação e nutrição, observaram que as plantas mantidas a 70% RH, por dez semanas consecutivas, mostraram decréscimo substancial, 23%, no acúmulo de fitomassa fresca de parte aérea, similarmente aos dados observados por Carvalho *et al.* (2003) estudando efeitos da disponibilidade hídrica sobre o crescimento de artemísia, planta medicinal pertencente à mesma família do crisântemo. Lima e Haag (1989) obtiveram plantas de crisântemo com fitomassa de 8,0 g por planta.

Observa-se, com base na Figura 21, a semelhança grande do comportamento dos pontos e das retas de FSR e FFR e também FST e FFT, com os seus valores de peso, encontrados no eixo Y, evidentemente diferenciados, por suas respectivas condições. Sendo assim a observação de que o maior valor pontual de fitomassa seca de raiz está na aplicação de 80% também é válido, assim como foi para a FFR, mostrada na Figura 20.

Assim como para a fitomassa fresca, neste caso das fitomassas secas, tanto para a de raiz quanto para a total, pode-se afirmar que quanto maior a disponibilidade de água no solo maior o acúmulo de peso seco.

A conclusão de Cordão Sobrinho *et al.* (2007), em seu experimento onde trabalharam com algodoeiro submetido ao efeito de 5 diferentes s de irrigação, foi observado que para as maiores s de irrigação praticamente não houve efeito significativo.

Vianna *et al.* (2004), estudando o efeito de níveis de irrigação sobre o índice de área foliar, a matéria seca e o desenvolvimento da inflorescência na cultura do crisântemo, verificaram que para os valores de matéria seca de parte aérea da planta, fitomassa seca de parte aérea, não houve diferença significativa porém houve uma resposta linear entre os valores de matéria seca e os dias após os transplantes de todos os tratamentos embora esta resposta não tenha sido influenciada pelos nível de irrigação.

Em *Aster ericoides*, uma planta da mesma família que o crisântemo cultivada em vaso, jardim ou como flor de corte, Camargo (2001) verificou maior produção de matéria seca. Nesse estudo, o autor observou também o decréscimo em produção de matéria seca (flores, hastes e folhas) e número de flores no último ciclo da cultura, sugerindo a referida perda de atividade vegetativa entre os ciclos e ainda obteve fitomassa de 72,9 g para o somatório das flores, hastes e folhas.

Como forma complementar de explicação para o acúmulo de fitomassa, tem-se que o processo é derivado também da fotossíntese e resultado do desempenho do sistema assimilatório (MAGALHÃES, 1979).

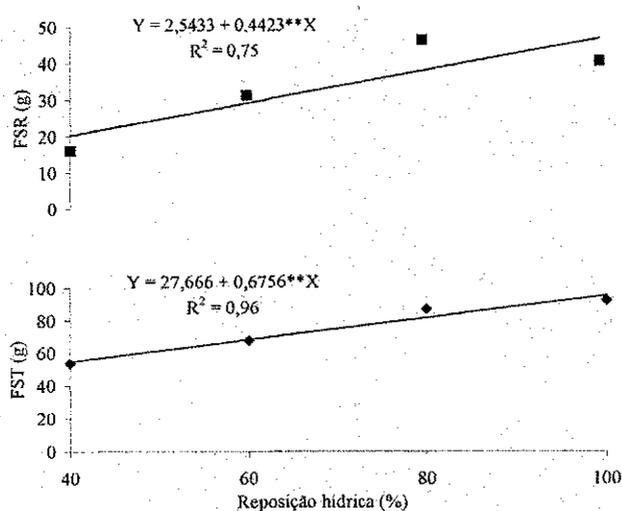


Figura 21: Fitomassa seca da raiz (FSR) e total (FST) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica do crisântemo

Na comparação entre água residuária x adubação orgânica (Fatores) e Test 1 (Água de abastecimento x adubação orgânica), para o caso das fitomassas fresca e seca de raiz não houveram diferenças significativas, conforme deve ter sido observado na Tabela 17, porém para o caso das fitomassas seca e fresca de parte aérea como também para as seca e fresca totais houveram o efeito significativo indicando que os fatores não foram capaz de suprir as necessidades da cultura durante o período de experimento.

A comprovação de menor ganho de massa seca total foi resultado de tratamento de água de depósito, foi feita em experimento com alface, asterácea assim como o crisântemo, irrigado com água residuária (SANDRI *et al.*, 2007).

Os efeitos dos fatores foram superiores em comparação à testemunha adubada com esterco para todos os casos apresentados na Figura 22, mas quando comparados à testemunha 2, testemunha absoluta, no caso da FSPA, foram muito inferiores. Somente para a variável fitomassa seca de parte aérea o fator vs Test 2 apresentou efeito significativo (Tabela 18) e quando este efeito é observado na Figura 22, nota-se uma superioridade de quase 100% em relação ao fator, e ainda aproximadamente 3x em relação à Test 1.

As avaliações de teor de água na parte aérea (TAPA), teor de água na raiz (TAR), teor de água na planta (TAP) e o índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA) foram obtidas, por cálculos com o término das avaliações de fitomassas através das equações (1, 2, 3 e 4, respectivamente) expostas nas descrições de materiais e métodos.

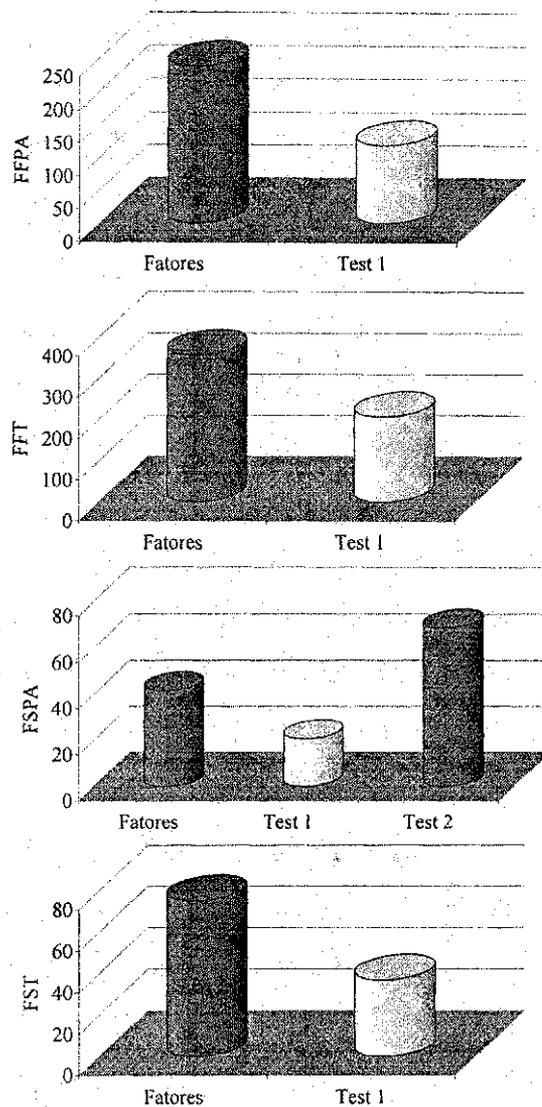


Figura 22: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e total (FFT e FST)

A Tabela 19 mostra que houve diferença significativa para o fator de água residual para as variáveis TAPA, TAP e IPBPA, mas não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade, para TAR, pelo Teste F.

Para nenhum das variáveis apresentadas na Tabela 19 houve efeito significativo de adubo orgânico, o mesmo ocorrendo para a interação x adubo orgânico. Porém, apesar deste efeito não ter obtido significância, é importante ressaltar que, para o IPBPA foi apresentado um maior valor médio para a presença do adubo e o comportamento contrário ocorreu para as médias apresentadas para as outras variáveis.

Tabela 19. Resumo da ANAVA para o teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta total (TAP) e o índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA)

Causa de variação	GL	Quadrados médio			
		TAPA	TAR	TAP	IPBPA
Reposição da Necessidade					
Hídrica da Cultura (RH)	3	1,1503**	0,0740ns	0,3451**	0,0222**
Reg Linear	1	2,6497**	0,1233ns	0,8885**	0,0438**
Reg Quadrática	1	0,8005**	0,0873ns	0,1459ns	0,0224**
Desvio Reg	1	0,0006ns	0,0112ns	0,0010ns	0,0005ns
Adubo Orgânico (A)	1	0,0537ns	0,0025ns	0,0250ns	0,0011ns
Interação (RH x A)	3	0,0130ns	0,0354ns	0,0121ns	0,0008ns
Tratamentos	9	0,5046**	0,1687**	0,1831**	0,0111**
Fator vs Test 1	1	0,0530ns	1,1215**	0,1906ns	0,0043ns
Fator vs Test 2	1	0,8841**	0,1389ns	0,3005**	0,0226**
Resíduo	21	0,1333	0,0532	0,0596	0,0023
Adubo Orgânico (A)					
Sem		9,0091a	8,5339a	8,8699a	0,3450a
Com		8,9272a	8,5162a	8,8140a	0,3569a

ns, **, * não significativo, significativo de 0,01 a 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ¹ Dados transformados em raiz de X. ² Dados transformados em LOG X

O comportamento quase idêntico do teor de água na parte aérea e teor de água do conjunto parte aérea + raiz, mostrado na Figura 23, em função da resposta aos diferentes níveis de reposição de água, é lógico, pois aumentando a mesma reposição da necessidade, aumenta também sua captação pela planta, logicamente até seu limite.

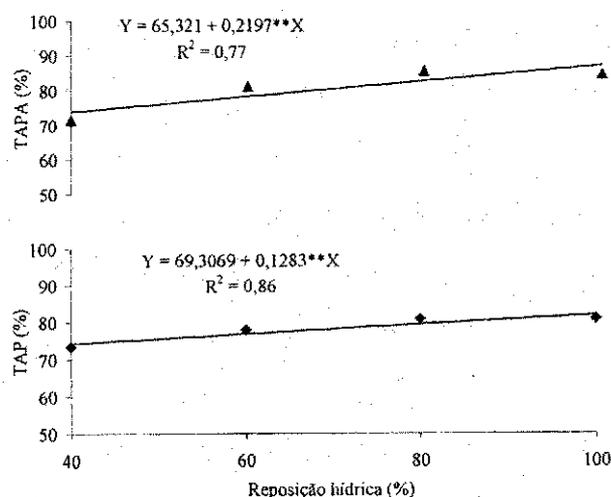


Figura 23: Teor de água na parte aérea (TAPA) e da parte aérea + raiz (TAP) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica do crisântemo

Embora haja uma resposta linear observa-se pontualmente que em 80% de disponibilidade hídrica as duas variáveis comentadas atingiram seus ápices de teores percentuais e isto mostra que, mesmo havendo uma tendência natural, mostrada pela reta, de contínua necessidade, para estes índices a condição de 80% NH foi a melhor

A função quadrática apresentada na Figura 24 mostra que plantas de crisântemo obtiveram maiores índices de produtividade em componentes de parte aérea em menor reposição hídrica (40%), condições em que a taxa de estresse é maior, decaindo até a segunda maior porcentagem de reposição de água (80%), voltando a crescer a partir daí, ou seja, provavelmente existe a tendência de que os maiores índices de produtividade de biomassa da parte aérea nas plantas de crisântemo sejam encontrados em condições extremas, limites, de disponibilidade hídrica.

Observa-se a superioridade dos Fatores (água residuária x adubação orgânica) sobre a Test 2 (água de abastecimento x adubação química) para TAPA e TAP e inferioridade, na mesma condição de comparação, para IPBPA, onde apesar de ser baixos valores percentuais houve a superioridade (Figura 25).

Nota-se que a única condição em que a Test 1 (água de abastecimento x 2% esterco bovino) obteve efeito, quando confrontada pelos fatores testados, foi para a variável TAR, mostrando uma superioridade em unidades percentuais bastante considerável.

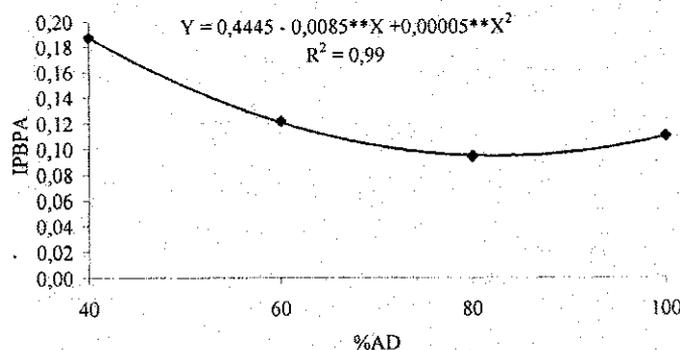


Figura 24. Índice de produtividade de biomassa da parte aérea (IPBPA) em função do percentual de reposição da necessidade hídrica da cultura

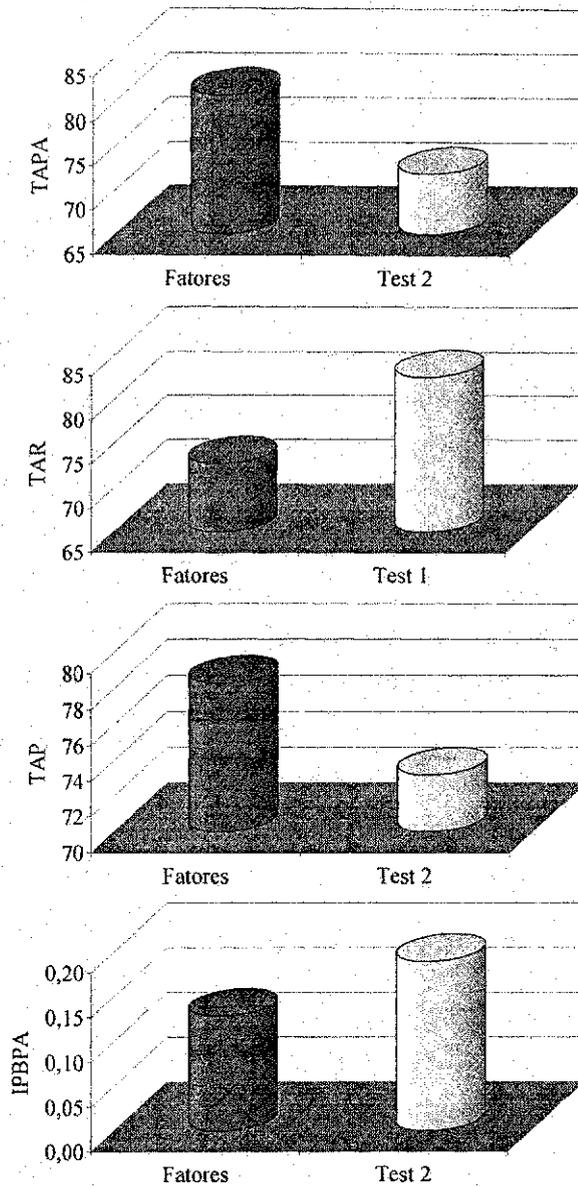


Figura 25: Comportamento das testemunhas com os fatores avaliados para teor de água na parte aérea (TAPA), na raiz (TAR), na planta total (TAP) e índice de produção de biomassa na parte aérea (IPBPA)

Em virtude de conterem informações independentes, os gráficos de barra encontrados na Figura 26, são observados separadamente. Sendo assim o primeiro gráfico, de cima para baixo, é a expressão da análise do número de dias que cada tratamento necessitou para acontecer o aparecimento de botão floral nas plantas onde se deu na véspera, ou seja, no dia anterior, do término do período das seis semanas de uso da cobertura plástica preta. Observa-se que o tratamento que mais rapidamente gerou botão foi a situação de 80% reposição da necessidade hídrica da cultura, que se mostrou melhor em muitas avaliações de variáveis, de água residuária na presença de adubação orgânica,

produzindo botão exatamente 85 dias após o transplante das mudas para o vaso do definitivo do experimento (Figura 27). Na sequência surgem, aos 86 DAT, 4 tratamentos simultaneamente, 100 e 40% NH adubados e 80 e 60% NH não adubados, gerando botões. Num intervalo de 26 dias se manifesta a testemunha com adubo mineral e 3 dias após esta última data se apresenta a testemunha orgânica ao mesmo tempo que 100% NH x matéria orgânica. Aos 118 DAT os tratamentos considerados piores em relação ao tempo para iniciação floral, 60 e 40% NH com adubação, apresentaram suas produções.

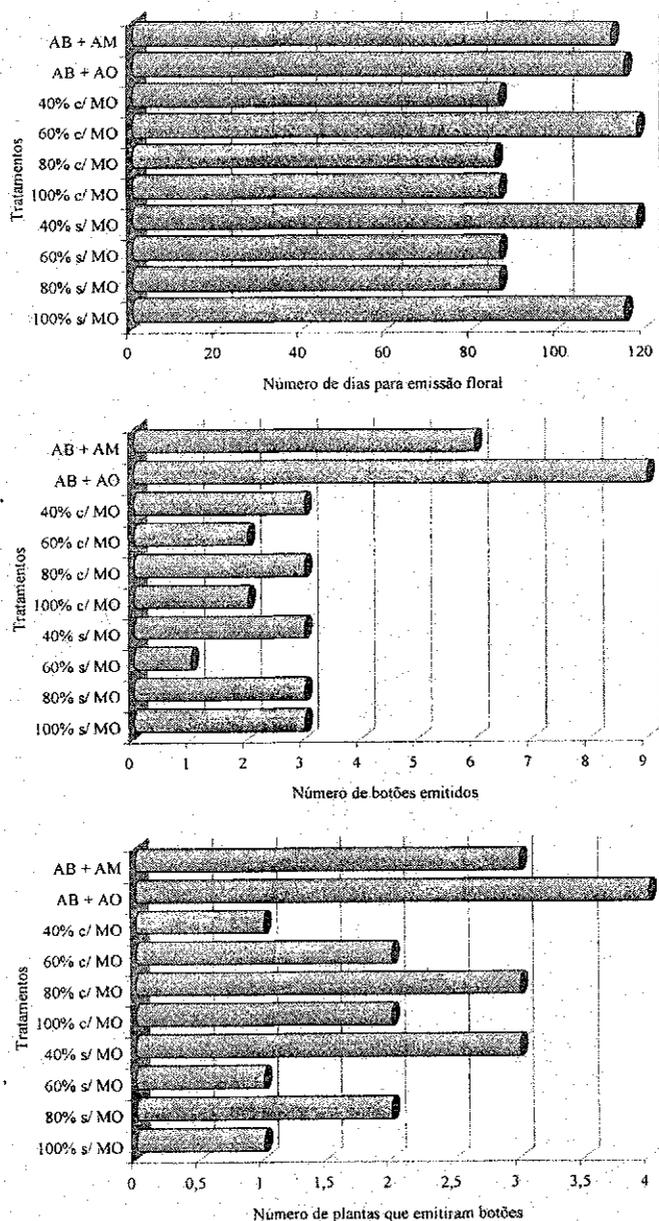


Figura 26: Número de dias para emissão floral, número de botões emitidos e número de plantas que emitiram botões



Figura 27: Visão geral de plantas sem cobertura plástica para escurecimento nas laterais e primeiro botão emitido

Observa-se que na média, avaliando somente os tratamentos com água residuária, os adubados com esterco bovino são os que tiveram melhor desempenho em termos de dias para emitir botões (7,5 dias mais precoces comparados aos sem adubação), ou seja, provavelmente a combinação água residuária e adubação orgânica teve influência positiva na velocidade de aparecimento dos botões florais. O fato de que o efeito positivo isolado do adubo orgânico não deve ser considerado é que ao comparar o desempenho de 100% NH adubada com a testemunha + adubo orgânico observa-se uma vantagem de 29 dias para a primeira porém quando a comparação feita é entre as testemunhas observa-se a vantagem de precocidade de 3 dias para a adubada quimicamente. O gráfico intermediário da Figura 26, retrata o número de botões emitidos por tratamento.

Avaliando-se detalhadamente esta representação gráfica citada no parágrafo anterior, pode-se observar que, apesar de ter se mostrado como um dos mais lentos no aparecimento do botão floral, a testemunha com adubação orgânica foi a que, disparadamente, mais unidades de botões emitidos (9 unidades) durante o período experimental, seguida pela outra testemunha, que emitiu 3 unidades a menos.

A condição de 60% de água disponível sem incorporação de adubo orgânico revelou a emissão de apenas 1 botão floral, sendo considerado o pior dos tratamentos para esta avaliação, sendo seguido, em ordem crescente, pelas condições de 100 e 60% NH sem adubação, ocupando a segunda pior posição no ranking de mais botões emitidos com o desempenho de 2 botões e, dando sequência à ordem decrescente, vêm 40% NH com e sem adubação e 80% NH com e sem adubação (3 botões emitidos).

Houve uma grande variação entre os tratamentos de % de água disponível no solo e presença e ausência de adubação orgânica no que diz respeito ao número de botões emitidos.

Segundo Farias *et al.* (2004), a resposta das plantas ao potencial de água no solo tem sido estudada como forma de controle da irrigação, já que irrigações deficitárias refletem diretamente na redução da produtividade, enquanto irrigações excessivas prejudicam a qualidade da cultura.

A resposta do algodoeiro herbáceo submetido ao estresse hídrico, conforme relatado por Arruda *et al.* (2002), foi de aumento do número de botões, entre outras estruturas reprodutivas, com o aumento da disponibilidade de água no solo.

Através do fato de liderança das testemunhas, de alguma forma, revela-se que a água de abastecimento foi um fator importante para o número de botões emitidos. Comportamento contrário foi observado em experimento com algodoeiro irrigado com água residuária, por Alves *et al.* (2005), onde o número de botões florais aumentou com a quantidade de água residuária aplicada, comportamento que deve ter sido influenciado também pelo tipo de água e não somente pela quantidade. Fatores que também influenciaram na expectativa de uma resposta positiva do uso de água residuária, que não houve, foram os resultados de pesquisas anteriores com diversas culturas (algodão - FEIGIN *et al.*, 1978, 1984; milho - AL-JALOUD *et al.*, 1995; berinjela - AL-NAKSHABANDI *et al.*, 1997; alface - SANDRI, 2003, e café - MEDEIROS, 2005 e SOUZA, 2005).

Baseado no fato de que a testemunha orgânica foi a principal fonte de emissão floral, provavelmente o fator adubação se revelou como efeito positivo, posto que o adubo químico resultou em 3 botões emitidos a menos. De acordo com Woltz (1955), o N é responsável pelo número de hastes florais produzidas e pelo número de botões florais por haste, enquanto o K influencia diretamente o comprimento do caule.

Encontra-se, na Figura 26, por fim, um gráfico de barras horizontal onde o número de plantas que emitiram botões durante o período experimental é apresentado por tratamento. Nota-se nesta representação que o mesmo tratamento que se destacou com a maior emissão de botões, testemunha com adubo orgânico, foi também o melhor no que diz respeito ao número de plantas que produziram, onde obteve a participação de 100% das plantas do tratamento. A testemunha com adubo orgânico também foi a única a ter emissão de todos os representantes. A 3 plantas dos tratamentos testemunha absoluta, 80% NH com adubação e 40% NH sem adubação, emitiram botões. Duas plantas dos tratamentos 100 e 60% adubadas e 80% NH sem adubo aparecem na terceira posição de emissão, seguidas por 1 planta de cada um dos tratamentos restantes (100 e 60% NH sem adubo e 40% NH com adubo).

A adubação com esterco bovino curtido foi destaque nos três gráficos, embora não haja interdependência, pois no primeiro o tratamento mais rápido para emissão de botão era adubado, no segundo e terceiro gráficos, a mesma condição (água de abastecimento + adubação orgânica) foi melhor tanto para número de botões emitidos (9 unidades) como para número de plantas que emitiram botões durante o experimento (4 plantas).

Todos os botões emitidos foram mantidos até a abertura de 70% das lígulas, mesmo após o término do experimento, conforme se pode visualizar na Figura 28.

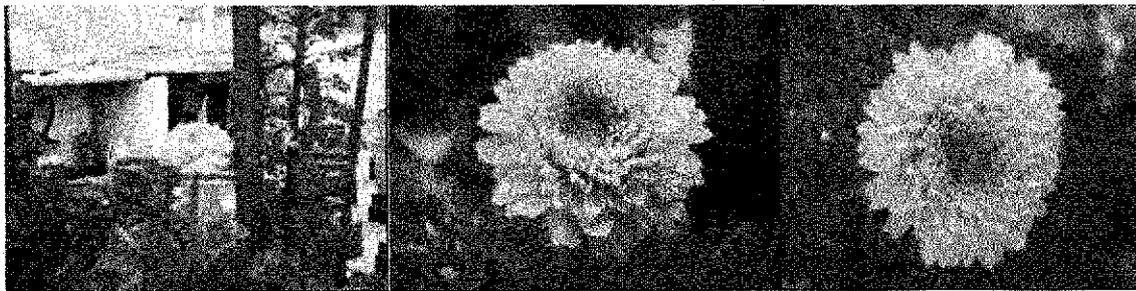


Figura 28: Flores produzidas através dos botões emitidos durante o experimento, em vários ângulos

III.3.4 CONCLUSÕES

O maior índice de fitomassa foi obtido com uma reposição de 80% da necessidade hídrica do crisântemo.

A água residuária proporcionou maiores incrementos em relação à água de abastecimento.

A emissão floral se iniciou aos 85 dias com o tratamento de 80% de reposição água necessária, pelo crisântemo com adubação orgânica e o mais tardio foi o de 40% NH sem adubação orgânica, aos 118 dias.

CAPÍTULO IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, O.C.; ABRAMIDES, P. Técnica de cultura da amoreira *Morus alba* L. Campinas: CATI, 24p. (**Boletim Técnico**, 2). 1976.

AL-JALOUD, A.A.; HUSSAIN, G.; AL-SAATI, A.J.; KARIMULLA, S. Effect of wastewater irrigation on mineral composition of corn and sorghum plants in a pot experiment. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v.18, n.8, p.677-692, 1995.

AL-NAKSHABANDI, G.A.; SAQQAR, M.M.; SHATANAWI, M.R.; FAYYAD, M.; ALHORANI, H. Some environmental problems associated with the use of treated wastewater for irrigation in Jordan. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.34, n.1, p.81- 94, 1997.

ALMEIDA, F.R.F.; AKI, A.Y. Grande crescimento no mercado de flores. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.15, n.9, p.8-11, set., 1995.

ALVARENGA, A. **Substâncias de crescimento vegetal e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 1990. 59 p.

ALVES, W.W.A.; NETO, J.D.; ANDRADE, A.R.S.; MEDEIROS, L.B.; AZEVEDO, C.A.V.; SANTOS, J.W.; BELTRÃO, N.E. de M. Componentes da produção do algodão de fibra marron irrigado com água residuária tratada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, (Suplemento), p.207-211, 2005.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; LOPES, R.S.; JÚNIOR, D.N.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.S.; PEREIRA, D.H.; REIS, S.T. Análise de crescimento do capim-elefante 'Naper' adubado e irrigado. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.29, n.2, p.415-423, mar./abr., 2005.

ARRUDA, F.P.; ANDRADE, A.P.; SILVA, I.F.; PEREIRA, I.E.; GUIMARÃES, M.A.M. Emissão/ abcisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo, CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.21-27, 2002.

AZEVEDO, L.P.; OLIVEIRA, E.L. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.253-263, jan./abr. 2005.

BABALOLA, O. Water relations of three cowpea cultivars [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. **Plant and Soil**, v.56, p.59-69, 1980.

BACKES, M.A **Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais**. 1988. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 80p. 1990.

BAILEY, D.A. **Lecture 8 e 9: Cut Mums**. Raleigh: North Carolina State University, 1997. Net. Disponível em : <http://www.cals.ncsu.edu/course/hs442/lectures/8/lec8.html>. Acesso em: 15 jul. 2008.

BALL, V.; HIGGINS, E. **Dendranthema**. p. 447-473. In Ball (ed.) *Ball redbook*. 16 ed. Batavia, Ball Publishing. 1997.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A. **Cresce Nordeste – Floricultura**. Net. Floricultura. Disponível em: http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Produtos_e_Servicos/Cresce_Nordeste/gerados/cresce_nordeste_floricultura.asp?idTR=crescene. Acesso em: 21 jan. 2008.

BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; KAMPF, A.N.; BACKES, F.A.A. L.; BARBOSA, M.S. **Cultivo hidropônico do crisântemo**. In: BARBOSA, J.G. *Crisântemos: produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso e cultivo hidropônico*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p.179-215.

BASTOS, R.K.X. **Fertirrigação com águas residuárias**. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.) *Fertirrigação: Citrus, flores e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 1999. 279p.

BASTOS, R.K.X (coord.). **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 267p. Projeto PROSAB. 2003.

BEEKMAN, G.B. **Qualidade e conservação da água.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 1996, Brasília. Conferência... Brasília: Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1996.

BELLÉ, R.A., ROGGIA, S., KUSS, R.C.R. Ácido giberélico e dia curto interrompido em crisântemo de corte (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev., "Gompier Chá"). **Ciência Rural**, Santa Maria v.37, n.2, p.357-362. mar-abr, 2007.

BELTRÃO, N.E.M.; ALMEIDA, O.A.; PEREIRA, J.R.; FILHO, J.F. Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da planta de algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.5, n.1, p.283-289, 2001.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41p.

BERNARDI, C.C. **Reúso de água para agricultura.** Brasília: ISAEFGV/ ECOBUSINESS SCHOOL. Monografia - MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, Área de concentração em Planejamento Estratégico. 52p. 2003.

BOOMAN, J. Evolution of California substrates used in ornamental horticulture. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Genesis, 2000. p.23-42.

BOUWER, H. Agricultural and municipal use of wastewater. **Water Science Technology**, Oxford, v.26, n.7-8, p.1583-91, 1992.

BOUWER, H. Integrated water management: emerging issues and challenges. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.45, n.3, p.217-28, 2000.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P.C.S. **Conceito de reúso de água.** In: Reúso de água; Cap. 2. MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F.(ed.) São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. 2002.

BROWN, L.R.; RENNER, M.; HALWEIL, B. **Sinais vitais 2000: as tendências ambientais que determinarão nosso futuro**. Salvador: UMA, 2000. 196 p.

BRUMMER, E.C. Diversity, stability and sustainable american agriculture. **Agronomy Journal**, v.90, n.1, p.1-2, 1998.

BULLUCK, L.R.; BROSIUS, M.G.; EVANYLO, K.; RISTAINO, J.B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.19, n.2, p.147-160, 2002.

BULLUCK, L.R.; RISTAINO, J.B. Synthetic and organic amendments affect southern blight, soil microbial communities and yield of processing tomatoes. **Phytopathology**, St. Paul, v.92, p.181-189, 2002.

BURGER, D.W.; HARTZ, T.K.; FORISTER, G.W. Composted green waste as a container medium amendment for the production of ornamental plants. **HortScience**, Alexandria, v.32, n.1, p.57-60, 1997.

CAMARGO, M.S. **Nutrição e adubação de *Aster ericoides* (White Master) influenciando produção, qualidade e longevidade**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 107p. 2001.

CAMPO DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O.; MARTINS, F.P.; CASTRO, J.L.; SANTOS, R.R. dos; SABINO, J.C. **Variedades de pêra para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. 34p. (Boletim Técnico, 164).

CANTLIFFE, D.J. Challenges facing horticulture is a changing world Presidential Address. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.7, p.1139-1340, 1995.

CARLILE, W.R. The effects of the environment lobby on the selection and use of growing media. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.481, v.2, p.587-596, 1999.

CARVALHO, L.M.; CASALI, V.W.D.; SOUZA, M.A.; CECON, P.R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.726-730, outubro-dezembro, 2003.

CASILLAS, V.J.C.; LONDOÑO, I.J.; GUERRERO, A.H.; BUITRAGO, G.L.A. Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, v.36, n.2, p.185-195, 1986.

CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.4, n. 1/2, p.1-46, 1998.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CERATTI, M.; PAIVA, P.D.O.; SOUZA, M.; TAVARES, T.S. Comercialização de flores e plantas ornamentais no segmento varejista no município de Lavras/ MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, n.4. p.1212-1218. 2007.

CHIARIELLO, N.R.; MOONEY, H.A.; WILLIAMS, K. Growth, carbon allocation and cost of plant tissues. In: PEARCY, R.W.; EHLERINGER, J.R.; MOONEY, H.A. (ed.). **Plant physiological ecology: fields and instrumentation**. New York : Chapman and Hall, 1991. p.328-365.

CLARO, D.P.; OLIVEIRA, P.B. **Análise do complexo agroindustrial das flores no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 103p. 1998.

COELHO, Y.S.; OLIVEIRA, A.A.R.; CALDAS, R.C. Efeitos do ácido giberélico (GA3) no crescimento de porta-enxertos para citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.11, p.1229-1232, 1983.

CORDÃO SOBRINHO, F.P.; FERNANDES, P.D.; BELTRÃO, N.E.de M.; SOARES, F.A.L.; NETO, C.P.C.T. Crescimento e rendimento do algodoeiro BRS-200 com aplicações de cloreto de mepiquat e s de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, p.284-292, 2007.

CROMER, R.N. Irrigation of radiata pine with wastewater; A review of the potential for tree growth and water renovation. **Australian Forest**, v.43, p.87-100, 1980.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades do solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo

de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, Jaboticabal. v.28, n.3, p.546-549, dez., 2006.

EMBRAPA: Centro Nacional e Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro. Serviço de levantamento e conservação do solo: 1997. 212p.

EVANS, G.C. **The quantitative analysis of plant growth**. Oxford: Blackwell Scientific, 1972. 734p.

FARIAS, M.F.; SAAD, J.C.C.; VILLAS BÔAS, R.L. Qualidade comercial do crisântemo de vaso em ambiente protegido cultivar Puritan, irrigado sob diferentes tensões de água no substrato. **Irriga**, Botucatu, v.8, n.2, p.167-167, mai-ago, 2003.

FARIAS, M.F.; SAAD, J.C.C.; VILLAS BÔAS, R.L. Manejo da irrigação na cultura do crisântemo em vaso, cultivar Rage, cultivado em ambiente protegido. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.51-56, jan./abr. 2004.

FEIGIN, A.; BIELORAI, H.; DAG, Y.; KIPNIS, T.; GISKIN, M. The nitrogen factor in the management of effluent-irrigated soils. **Soil Science**, Baltimore, v.125, n.4, p.248-54, 1978.

FEIGIN, A.; VAISMAN, I.; BIELORAI, H. Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: II. Nutrient availability in soil. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.13, n.2, p.234-8. 1984.

FERMINO, M.H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 90p. 1996.

FERMINO, M.H.; TRENTIN, A.L.; KÄMPF, A.N. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: 1. Resíduos industriais e agrícolas. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.241-248.

FERNANDES, E.P.; SOUZA, E.R.B.; LEANDRO, W.M.; PIRES, L.L.; VERA, R.; SOUZA, R.F. Marcha de acúmulo de fitomassa em crisântemo (*Dendranthema*

grandiflorum T., var. SALMON REAGAN). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia. v. 37(3), p.137-141, set. 2007.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, 402p. 2000.

FISCHER, P. **Kultursubstrate**. In: Horn, W. (ed.) *Zierpflanzenbau zu beachten*. Berlin Blackwell Wissenschafts. p.140-149. 1996.

FONSECA, A.S.; FONSECA, T.C. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda**. São Paulo: Nobel, 1988. 246p.

FONTENO, W.C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D.W. (ed.) **A growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball. 1996. p.93-122.

FONTENO, W.C.; CASSEL, D.K.; LARSON, R.A. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n. 6, p.736-741, 1981.

FRANCISCO, V.L.F.S.; PINO, F.A.; KIYUNA, I. **Floricultura no Estado de São Paulo**. Mar. 2003. Net. Disponível em: <http://www.ica.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=719>. Acesso em: 09 mai. 2008.

FURLAN, R.A.; BOTREL, T.A.; PAZ, V.P.S. Consumo de água pela cultura do crisântemo envasado sob condições de casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v.2, p.52-55. 1998.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41, 1999.

GARNIER, E. Growth analyses of congeneric annual and perennial grass species. **Journal of Ecology**, Oxford, v.80, n.5, p.665-675, 1992.

GAULAND, D.C.S.P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 107p.1997.

GIACOBONI, J.G. **Informações gerais sobre a cultura de crisântemos de vaso:** Guia para produtores. Capão da Canoa: COREAGRI – Consultoria e Representação Agrícola, 1996. 20p.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESENDE, R.S. (ed.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças.** Agropecuária, Guaíba. 2001. P.241-268.

GROLI, P.R. **Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 126p. 1991.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim.** Uberaba. Editora Agropecuária. 2001. 166p.

HAMADA, E. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.9, n.30, p.1201-1209, 1995.

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf.** Sydney: University of New South Wales Press, 1999. 448 p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; JUNIOR, F.T.D.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices.** 6 ed. New Jersey. Prentice Hall Inc.; 1997. 770p.

HILER, E.A.; VAN BAVEL, C.H.M.; HOSSAIN, M.M.; JORDAN, W.R. Sensitivity of southern peas to plant water deficit at three growth stages. **Agronomy Journal**, v.64, p.60-64, 1972.

HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.24, p.519-570, 1973.

HUSSAIN, I.; RASCHID L.; HANJRA, M.A.; MARIKAR; VAN DER HOEK, W. **Wastewater use in agriculture: Review of impacts and methodological issues in valuing impacts.** (with an extended list of bibliographical references). International Water Management Institute. Working Paper 37. Colombo, Sri Lanka. IWMI. 2002. 62p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Programa florabrazilis.** Release Florabrazilis 2003/2004. Net. Disponível em: < <http://www.ibraflor.com.br> >. Acesso em: 25 ago. 2004.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. **Plano estratégico para exportação de flores e plantas ornamentais do Brasil.** Campinas: IBRAFLOR/APEX Brasil, 2004. 1 CD-ROM. Programa Flora Brasilis.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. **Crisântemos hoje e sempre: tecnologia de produção.** Jaguariúna: HFF e Citrus, 2004. p.25-27.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. **Floricultura - Brasil retoma o ritmo de crescimento das exportações.** Net. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br>. Acessado em: 13 dez 2007.

KÄMPF, A.N. A floricultura brasileira em números. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.1, p.1-7, 1997.

KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N. (coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 2005, 254p.

KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.A. (ed.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre. Editora Gênese. 2000. 312p.

KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.J.; SIQUEIRA, P.T.V. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos.** Brasília (DF): LK Editora e Comunicação. 2006. 132p.

KOIDE, R.T.; LANDHERR, L.L.; BESMER, Y.L.; DETWEILER, J.M.; HOLCOMB, E.J. Strategies for mycorrhizal inoculation of six annual bedding plant species. **HortScience**, Alexandria, v.34, n.7, p.1217-1220, 1999.



KOFRANEK, A.M. **Cut Chrysantemums**. In LARSON, R. A. (ed.). Introduction to floriculture. 2 ed. San Diego. Academic Press: 1992. p.3-42.

KONIG, A.; SANTOS, A.V.; CEBALLOS, B.S.O.; CAVALCANTI, R.B.; GHEYI, H.R. The controlled reuse of wastewater in agriculture, a solution for large cities. In: **Inter-regional Conference on Environment-water Innovative Issues in Irrigation and Drainage**, 1., 1998, Lisboa. Proceedings... Lisboa: CIGR, 1998. p.574-80.

KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. **Water relations of plants and soils**. San Diego: Academic Press, 1995.

KUDREV, T.G. **Água: vida das plantas**. Trad. José Glicério de Rezende. São Paulo: Ícone, 178 p., 1994.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 4 ed. São Paulo: EPU, 1986, 339 p.

LASCHI, D.; SILVÉRIO, P. Efeito de condicionamento mecânico no controle de porte e qualidade de crisântemo envasado. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.9: p.71-77. 2003.

LEITE, J.B.V.; MARTINS, A.B.G. Efeito do ácido indolbutírico e época de coleta no enraizamento de estacas semi-lenhosas do cacauzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo. Jaboticabal. v.29, n.2, p.204-208, Agosto, 2007.

LEITE, M.L.; RODRIGUES, J.D.; MISCHAN, M.M.; VIRGENS FILHO, J.S. Efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], cv. EMAPA-821. II - Análise de Crescimento. **Revista de Agricultura. Piracicaba**, v.74, n.3, p. 351-370, 1999.

LEITE FILHO, M.; PEREIRA, M.G.; SILVA, D.A.; NETO, C.O.A.; MELO, H.N.S.; SILVA, G.B. Águas residuárias – Alternativa de reúso na cultura de girassol (*Helianthus annuus*). VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória. ES, 2002.

LÉON, G.S.; CAVALLINI, J.M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 110p.

LIMA, A.M.P.L.; HAAG, P. **Absorção de macronutrientes pelo crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) cultivar Golden Polaris.** p.64-102. In HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A.M.L.P. **Nutrição de algumas espécies ornamentais.** Fundação Cargill. Campinas. 1989. 372p.

LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L. **Studies on the productivity of tropical pasture plants: II. growth analysis, photosynthesis, and respiration of 20 species of grasses and legumes in a controlled environment.** *Australian Journal of Agriculture Research*, Victoria, v.21, n.2, p.183-194, 1970.

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa do crescimento.** p. 331-350. In M.G. Ferri. *Fisiologia Vegetal.* v.1. EPU, São Paulo. 350 p. 1979.

MARA, D.; CAIRNCROSS, S. **Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture: Measures for public health protection.** Geneva: World Health Organization, 1989. 187 p.

MARCELIS-VAN-ACKER, C.A. **Effect of assimilate supply on development and growth potential of axilar buds in roses.** *Annals of Botany*, v.73, p.415-420. 1994.

MATSUNAGA, M. **Potencial da floricultura brasileira.** *Agroanalysis.* São Paulo. v.15, n.9, p.56, Set. 1995.

MEDEIROS, S.S. **Alterações físicas e químicas do solo e estado nutricional do cafeeiro em resposta à fertirrigação com água residuária de origem doméstica.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 114p. 2005.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. **Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gérberras: efeito nos componentes de produção.** *Revista Engenharia. Agrícola, Jaboticabal*, v.27, n.2, p.569-578, maio/ago. 2007.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; FERNANDES, H.S.; MAUCH, C.R.; SILVA, J.B. **Caracterização de diferentes substratos e seu efeito na produção de mudas de alface em ambiente protegido.** In.: *Congresso Brasileiro de Olericultura*, 38, 1998, Petrolina. Anais... Petrolina: Sociedade Brasileira de Olericultura, 1998. Resumo nº. 193.

MESQUITA FILHO, M.V.; TORRENT, J. Phosphate sorption as related to mineralogy of a hydrosequence of soils from the Cerrado region (Brazil). *Geoderma*, v.58, n.1, p.107-123, 1993.

MOREIRA, J.A.A. **Efeitos da tensão da água no solo e do parcelamento da adubação nitrogenada, sobre o crescimento e a produtividade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Tese de Doutorado. Botucatu : UNESP-FCA. 100p. 1993.

NASCIMENTO, J.T.; PEDROSA, M.B.; SOBRINHO, J.T. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.174-177, abril-junho 2004.

NETTO, A.O.A.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes s de irrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.5, p.901-907, maio 2000.

NEVES, M.F.; AMARAL, M.O. **FLORES – Oportunidades e desafios**. Revista AgroAnalysis. Net. São Paulo. Set. 2007 Disponível em: http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudoemat_id=327&from=mercadonegocios#envie. Acesso em: 05 mai. 2008.

NOBEL, P.S. **Physicochemical and environmental plant physiology**. San Diego: Academic Press, 1991. 635 p.

NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa. 1991. 392p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 03).

OELSEN, T.; MOLDRUP, P.; HENRIKSEN, K. Modeling diffusion and reaction in soils: VI. Ion diffusion and water characteristics in organic manure-amended soil. *Soil Science*, v.162, n.6, p.399-409, 1997.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. *Revista Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.1, p.115-118, março, 2002.

OLIVETTI, M.P.A.; TAKAES, M.; MATSUNAGA, M. Perfil da produção das principais flores de corte no estado de São Paulo. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.7, p.31-54, 1994.

ORTEGA, M.C.; MORENO, M.T.; ORDOVÁS, J.; AGUADO, M.T. Behavior of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrates. **Scientia Horticulturae**, Doetinchen, v.66, p.125-132, 1996.

PAPADOPOULOS, I.; STYLIANOU, Y. Trickle irrigation of cotton with treated sewage effluent. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.17, n.4, p.574-80, 1988.

PEREIRA, M.N.B.; AZEVEDO, N.C.; FERNANDES, P.D.; AMORIM NETO, M.S. Crescimento e desenvolvimento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo em baixos níveis de umidade no solo, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.1, p.1-7, 1997.

PINTO, J.C. Crescimento e desenvolvimento de *Andropogon gayanus* Kunth, *Panicum maximum* Jack. e *Setaria anceps* Stapf ex Massey cultivadas em vasos, sob diferentes doses de nitrogênio. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 149p. 1993.

POSTEL, S.L.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. Human appropriation of renewable fresh water. **Science**, v.271, p.785-788, 1996.

PRAKASH, A.; MACGREGOR, D.J. Environmental and human health significance of humic materials: an overview. In: CHRISTIMAN, R. F.; GJESSING, E. T. (ed.) **Aquatic and terrestrial humic materials**. Woburn: Ann Arbor Science, 1983. p.481-494.

PUCHALSKI, L.E. Sistema de produção de mudas em plugs: propagação vegetativa de hibisco, *Hibiscus rosa-sinensis* L. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 61p. 1999.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v.7, n.3, p.171-175, 1967.

RAMOS, S.J.; GUILHERME, D.O.; JÚNIOR, C.F.C.; SAMPAIO, R.A.; COSTA, C.A.; FERNANDES, L.A. Tomato seedling production in substrate containing coconut fiber and mushroom culture waste. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.3, n.3, p.237-241, jul-set., 2008.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro. 2001. 905p.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; SILVA, J.B.C. "Stimulate[®] Mo" e proteção com tecido "não tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.53-56, 2000.

RESENDE, M.; HENDERSON, D.W. FERERES, E. Frequência de irrigação e produção de feijão Kidney. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.3, p.363-370, 1981.

RICCI, M.S.F. **Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adubados com vermicomposto**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 48p. 1993.

RICCI, M.S.F. CASALI, V.W.D., CARDOSO, A.A., RUIZ, H.A. Produção de alface adubado com composto orgânico. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.56-58, 1994.

RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.209-215.

RUPPENTHAL, V.; CASTRO, A.M.C. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de gladiolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.29. p.145-150, 2005.

RURALNET. **Crisântemo**. Net. 2001. Disponível em: <http://www.ruralnet.com.br/ornamentais/crisantemo.asp>. Acesso em: 27 de Mai. 2008.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4 ed. Belmont. California. Wadsworth Publishing Company. 682p. 1992.

SANDRI, D. **Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 186p. 2003.

SANDRI, D.; MATSURA, E.E.; TESTEZLAR, R. Desenvolvimento de alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.17-29, 2007.

SANTOS, J.M.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R.; BRUCKNER, C.H.. Análise da produção de matéria fresca e número de botões florais em duas variedades de roseira, em função de tipos de poda. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.7, p.89-94. 2001.

SCHIE, W.VAN. Standardization of substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.481, v.1, p.71-77, 1999.

SCHNITZER, M. Soil organic matter- the next 75 years. **Soil Science**, v.151, n.1, p.41-58, 1991.

SCHUCH, U.K.; REDAK, R.A.; BETHKE, J.A. Cultivar, fertilizer, and irrigation affect vegetative growth and susceptibility of Chrysanthemum to western flower thrips. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 123, p.727-733, 1998.

SILVA, B.B.; SOUZA, C.B.; RAO, T.V.R.; AZAVEDO, P.V.; SOBRINHO, J.E. Efeitos do déficit hídrico sobre a fenometria e a tecnologia de fibra do algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p.42-46, 1988.

SILVA, L.J.C.A demanda de substrato na floricultura. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.163-165.

SILVEIRA, R.B.A. **Floricultura no Brasil**. Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais. Net. São Paulo., jan. 2008. UESB. Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>. Acesso em: 21 jan. 2008.

SILVEIRA, R.B.A.; MINAMI, K. Qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* TZVELEV) produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo grupo POLARIS. **Scientia Agrícola**. V.56, n.2, Piracicaba, 1999.

SIMÕES, M.L.; SILVA, W.T.L.; SAAB, S.C.; SANTOS, L.M.; NETO, L.M. Caracterização de adubos orgânicos por espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, n.31, p.1319-1327, 2007.

SMARSI, R.C.; CHAGAS, E.A.; REIS, L.L.; OLIVEIRA, G.F., MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R; FILHO, J.A.S. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo. Jaboticabal, v.30, n.1, p.7-11, Março, 2008.

SOUSA, J.G.; BELTRÃO, N.E. de M. Efeitos do encharcamento do solo na fisiologia do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *Latifolium* Hutch) em condições de casa de vegetação. In: **Congresso Brasileiro do Algodão**, 1, 1997, Fortaleza. Anais... Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1997. p.311-313.

SOUZA, J.A.A. **Uso de água residuária de origem doméstica na fertirrigação do cafeeiro: efeitos no solo e na planta**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 114p. 2005.

SPATIAL DECISIONS and WINROCK INTERNATIONAL ÍNDIA. **Urban Wastewater: Livelihoods, Health and Environmental Impacts. The Case of Delhi**. 2006. Disponível:

[http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/research_projects/Project Workshops/Urban%20WastewaterWS_Delhi.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/research_projects/Project_Workshops/Urban%20WastewaterWS_Delhi.pdf) Acesso em: 13/05/2008.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**. Somerset: John Wiley and Sons, 1982.

STEWART, B.A.; ROBINSON, C.R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? **Advances in Agronomy**, San Diego, v.60, p.191-228, 1997.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate[®] Mo em hortaliças**: Informativo técnico. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore. São Paulo 1998.

SWARTZ, J.S. **A computer water balance model for the evaluation of slow-rate land application systems in Florida.** Net. jan. 1999. Disponível em: < <http://www.dep.state.fl.us/water/wf/dom/landap98.htm> >. Acesso em: 20 de jan. de 2000.

TAKAHASHI, R. **Sericicultura.** Jaboticabal: UNESP, FCAV, 1994. 135p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TANJI, K.K. Irrigation with marginal quality waters: issues. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v.123, n.3, p.165-9, 1997.

TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O. Respostas de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.22, n.1/2, p.47-60, 1991.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F.L.; STENSEL, H.D. **Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse.** 4 ed. New York: McGraw Hill. Metcalf e Eddy Inc., 1819p., 2003.

TESTER, C.F. Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sandy soil. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.54, p.827-831, 1990.

TRANI, P.E.; NOVO, M.C.S.S.; CAVALLARO JÚNIOR, M.L.; TELLES, L.M.G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, abr-jun, p.290-294, 2004.

TURK, K.J.; HALL, A.E. Drought adaptation of cowpea. III. Influence of drought on plant growth and relations with seed yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, p.428-433, 1980.

YAMADA, D. **Fitorreguladores.** In: CASTRO, C.E.M. (ed.) Manual de floricultura. I Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. Maringá: SBF, 1992. 279p.

VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. **Urban**

wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo. International Water Management Institute, 29p. (Research Report, 63, IWMI). 2002.

VERDONCK, O.F. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.150, p.155-160, 1984.

VIANNA, T.V.A.; RÊGO, J.L.; AZEVEDO, B.M.; ARAÚJO, W.F.; BASTOS, F.G.C. Efeitos de níveis de irrigação sobre o índice de área foliar, a matéria seca e o desenvolvimento da inflorescência na cultura do crisântemo. **Irriga**, Botucatu, v.9, n.3, p.248 – 255, set. – dez., 2004.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max (L.) Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e arroz (*Oryza sativa L.*)**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 122p. 2001.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, 2001.

VIEIRA, E.L.; SANTOS, C.M.G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, n.3, p124-130, set./ dez. 2005.

VERDONCK, O.F. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.150, p.155-160, 1984.

WIKIPEDIA, **The free encyclopedia**. Net. Florida. EUA. Maio. 2008. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Asteraceae> Acesso em: 14 mai. 2008.

WILSON, J.W. Analysis of growth, photosynthesis and light interception for single plants and stands. **Annals of Botany**, London, v.48, n.3, p.507-512, 1981.

WINROCK INTERNATIONAL INDIA. **Urban wastewater: livelihoods, health and environmental impacts in Índia**. Colombo: IWMI. 2007. p.22. Research Report. Net. Disponível: <http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/research_projects/Urban%20Wastewater-Full_Report.pdf> Acesso em: 13/05/2008.

WOLTZ, S.S. Effect of differential supplies of nitrogen, potassium and calcium on quality and yield of gladiolus flowers and corms. **American Society for Horticultural Sciences Proceedings**, Alexandria, v.6, p.427-435, 1955.

YATES, L; ROGERS, M.N. Effects of time, temperature, and nitrogen source on the composting of hardwood bark for use as a plant growing medium. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, p.589-593, 1981.

ZHANG, H.; HARTGE, K.H.; RINGE, H. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compactibility. **Soil Science Society of American Journal**. Madison, v.61, p.239-245, 1997.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira cvs. Paluma e Século XXI. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, Jaboticabal, v.29, n.1, p.31-36, Abr., 2007.